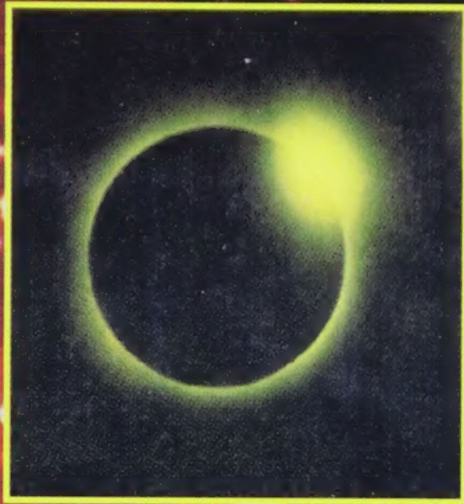
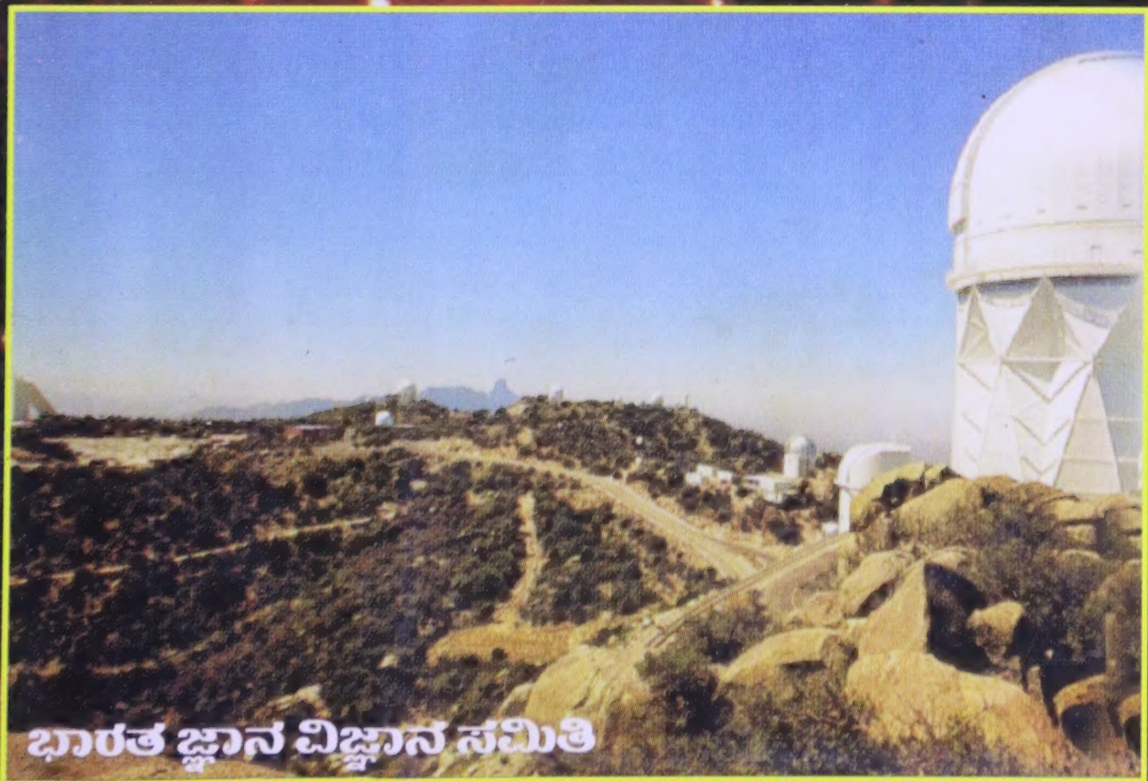
ಖಗೋಳಯಾನ











ಖಗೋಳಯಾನ

ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿ

ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿ, ಕರ್ನಾಟಕ
ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರದ ಆವರಣ
ಬೆಂಗಳೂರು - 12
ಫೋನ್ : 3342384



'Khagolayana' A series of Desha Thiliyona Desha Badalisona, in the programme of Cosmic Voyage programme on behalf of Bharath Gyan Vigyan Samithi, IISc Campus, Bangalore - 560 012

1998-99

Pages : 104+ IV

Rs. 20/-

Copies : 3000

Published by

Shri C.Yathiraju

Secretary

Bharath Gyan Vigyan Samithi

Indian Institute of Science Campus

Bangalore - 560 012

Phone: 3342384

DTP

AKSHARA VINYASA

No. 12, 18th Cross, S.R.Nagar

Bangalore - 27

Printed by:

RAVI GRAPHICS

Rajajinagar Idustrial Area,

Bangalore.

Cover page Design:

SANKALPA GRAPHICS

ಮುನ್ನುಡಿ

ಐವತ್ತನೇ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯೋತ್ಸವದ ನೆನಪಿಗಾಗಿ ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡಿರುವ ದೇಶ ತಿಳಿಯೋಣ - ದೇಶ ಬದಲಿಸೋಣ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವೇ 'ಖಗೋಳ ಯಾನ'.

'ಖಗೋಳಯಾನ' ಈ ಪುಸ್ತಕ ಹೊರತರಲು ಧನಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ ಡಿ.ಎಸ್.ಇ.ಆರ್.ಟಿ. ಹಾಗೂ ಇಡೀ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿಯ ಸೆಲೆಯಾಗಿ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾಗಿ ನಿಂತ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಗೆ ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿಯು ಅನಂತ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಶಿಕ್ಷಕ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಖಗೋಳಾಸಕ್ತ ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ಗ್ರಹ, ನಕ್ಷತ್ರ, ನಿಹಾರಿಕೆ, ಗೆಲಾಕ್ಸಿ, ಉಲ್ಕೆ, ಧೂಮಕೇತು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ಹಾಗೂ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ದರ್ಶನ ಮಾಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸಹಾಕಯವಾಗಲೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕ ರಚನೆ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆರವು ನೀಡಿದ ಪ್ರಗತಿರಪರ ಲೇಖಕರಾದ ಡಾ. ಹೆಚ್.ಎನ್.ಸುಬ್ರಮಣ್ಯಂ, ಶ್ರೀ ಶೇಖರ್ ಗೌಳೇರ್, ಡಾ. ಎಸ್.ಕೆ.ನಟರಾಜ್, ಪ್ರೊ. ಹೆಚ್.ಆರ್.ಶಂಕರ ನಾರಾಯಣ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರೊ. ಕೆ.ಎನ್.ಉರಾಳ್‌ರವರಿಗೆ, ಡಿಟಿಪಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟ ಅಂಕಿತ ಗ್ರಾಫಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಅಕ್ಷರ ವಿನ್ಯಾಸದವರಿಗೂ ಮತ್ತು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಬರೆದುಕೊಟ್ಟ ಪ್ರೊ. ಹೆಚ್.ಆರ್.ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್ ಅವರಿಗೆ ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ
ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿ

ಪುಸ್ತಕ ಕುರಿತು

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವುದು, ಜನರಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವನೆಯನ್ನು ಜಾಗೃತಗೊಳಿಸುವುದು, ವೈಚಾರಿಕತೆಯ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಕ್ಷರತೆ ಮೊಳೆತು ಹೆಮ್ಮರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲು ಪೋಷಣೆ ನೀಡುವುದು ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿಯಂತಹ (ಬಿ.ಜಿ.ವಿ.ಎಸ್.) ಸಂಘಟನೆಗಳು ನಡೆಸುತ್ತಾ ಬಂದಿರುವ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು. 'ಖಗೋಳ ಯಾನ' ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಶ್ಲಾಘನೀಯ ಪ್ರಕಟಣೆ.

'ಖ' ಎಂದರೆ ಆಕಾಶ. ಯಾವ ಕಡೆಯಿಂದ ನೋಡಿದರೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಗುಂಡಗೆ ಕಾಣುವ ಆಕೃತಿಯೇ 'ಗೋಳ'. ಖಗೋಳದಲ್ಲಿನ ಭೂಮಿ ಗುಂಡಾಗಿರುವುದೆಂದು ನಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತಿಗಳೂ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. 'ಕನ್ದುಕರೂಪಾಧಾತ್ರೀ..."-ಮಹಾಸಿದ್ಧಾನ್ತ. ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಮೇರು(ಅಕ್ಷ)ವಿನ ಮೇಲೆ ದಿನಕ್ಕೊಂದಾವರ್ತಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವುದೆಂದೂ, ದಿವಾ ರಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಇದೇ ಕಾರಣವೆಂದೂ ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಗೆಲಿಲಿಯೋನ ಪ್ರವೇಶವಾಗುವ ಮೊದಲಿನ ಖಗೋಳ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ಚಿಂತಕರ ಜೊತೆಗೆ ನಮ್ಮವರೇ ಆದ ಆರ್ಯಭಟ, ವರಾಹಮಿಹಿರ, ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯ ಮುಂತಾದವರನ್ನು ನೆನೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಮಂಜಸ.

ಭೂ-ಗ್ರಹದ ಬಾಲ್ಯಾವಸ್ಥೆಯ ಇತಿಹಾಸ ನಿಗೂಢ. ಚಂಡಮಾರುತಗಳ ಹೊಡೆತ ಮತ್ತು ಹರಿವ ನೀರಿನಿಂದಾದ ಭೂಸವೆತ. ಭೂ ಖಂಡಗಳ ಸರಿಯುವಿಕೆ, ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವೇ ಮುಂತಾದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಭೂತಕಾಲದ ದಾಖಲೆಗಳು ಅಳಿಸಿಹೋಗಿವೆ. ಆದೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚರಿತ್ರೆ ಬರೆಯುವಾಗ ವಿವಿಧ ವಯಸ್ಸಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ, ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಯಸ್ಸಿನ ಗ್ರಹಗಳು ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಡಚಣೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸೂಕ್ತ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ದೊರಕಿರುವ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಂದಲೇ ಚಿತ್ರಿತವಾಗಿರುವ ಕಲ್ಪನಾ ಕೌಶಲವನ್ನು 'ಭೂಮಿ' ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ ಶೇಖರ್ ಗೌಳೇರ್ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಋತುಮಾನಗಳ ವಿವರಣೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಕಾಳಜಿ ಅಗತ್ಯ.

ಗೆಲಿಲಿಯೋ ನಂತರದ ಮೂರುನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳು ದೊರೆತಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಿಂತು ಅಲ್ಲಿಂದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಒಂಭತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು, 63 ಚಂದ್ರರು, ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಧೂಮಕೇತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ 'ಸೌರವ್ಯೂಹ'ದ ಬಹುಪಾಲು ಮಾಹಿತಿಗಳು ಇಂದು ಲಭ್ಯ. ಶ್ರೀ ಹೆಚ್.ಆರ್.ಶಂಕರನಾರಾಯಣ ಶಾಸ್ತ್ರಿಗಳು ನುರಿತ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕನಂತೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರೊ. ಕೆ.ಎಸ್.ಉರಾಳ್ ಅವರು ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಡಾ. ಹೆಚ್.ಎನ್.ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ ಅವರ 'ನಕ್ಷತ್ರ ಪರಿಚಯ' ಸಾಕಷ್ಟು ವಿವರವಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಲೇಖನ. ನಿರೂಪಣೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿದೆ.

ವಿಶ್ವದ ಹುಟ್ಟು ಮತ್ತು ಸಾವಿನ ಬಗ್ಗೆ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಚಿಂತನೆ ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನೂ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿರುವ ಲೇಖನ ಡಾ.ಎಸ್.ಕೆ. ನಟರಾಜುರವರ "ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರ". ಹಿಂದಿನ

ಲೇಖನಗಳಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳು ಇಲ್ಲಿಯೂ ನುಸುಳಿರುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಕೇವಲ ಊಹಾಪೋಹ ನೆಲೆಗಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮೈದಾಳಿ, 1924 ರಿಂದೀಚೆಗೆ, ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಕೊಂಡ ವಸ್ತುನಿಷ್ಟವಾದ ಗಣಿತದ ಬಿಗಿಬಂಧದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಈ ಶಾಸ್ತ್ರವಿಭಾಗದ ನಿರೂಪಣೆ ಸೊಗಸಾಗಿದೆ.

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಬೆಳೆದು ಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ತಲುಪಿದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಶಾಸ್ತ್ರವಿಚಾರವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವಾಗ ಬರವಣಿಗೆ ಯಾರಿಗಾಗಿ ಎಂಬ ಸ್ಪಷ್ಟ ಕಲ್ಪನೆ ಅಗತ್ಯ. ಅಗತ್ಯವಿರುವೆಡೆ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳನ್ನೇ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಲ್ಲಂತೂ ಅತ್ಯಂತ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ಇರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಧೂಮಕೇತುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದ ಮೆಸಯರ್ ಮಸುಕಾಗಿ, ಬಿಲ್ಲೆಯಂತೆ ಕಂಡುಬಂದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಎಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದ. ತಾನು ಮಾಡಿದ ತಪ್ಪನ್ನು ಮುಂದಿನ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಬಾರದೆಂದು ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿನ ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಅನಿಲ ಮೇಘಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ. ನಂತರ ಬಂದ ಹರ್ಷೆಲ್ ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. ಇದಲ್ಲದೆ ನೀಹಾರಿಕೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಮೆಸಯರ್ ಕಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಾಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮದು ಏಕೈಕ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ ಆಗಿರದೆ ಇನ್ನೂ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದದ್ದು 1924 ರಲ್ಲಿ - ಎಡ್ವಿನ್ ಹಬಲ್‌ಗೆ ನೂರು ಇಂಚು ವ್ಯಾಸದ ದೂರದರ್ಶಕ ದೊರೆತಾಗ!

ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದ ಬಳಸಿದಾಗ ಅದರ ವಿವರಣೆ ಕೊಡುವುದು ಸೂಕ್ತ. ಸಂಕೇತಾಕ್ಷರಗಳಾದ(ನಾ.ಮೀ), (h) ಮುಂತಾದವುಗಳು ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ ಗೊಂದಲ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ವಾಕ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಿ.ಮೀ. ಮತ್ತು ಮೈಲಿ ಅಳತೆಯ ಮಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಾರದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರದ ಅಳತೆಗೆ 'ಸ್ಥಾನಾಭಾಸ' ತಂತ್ರವನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಚಿತ್ರ ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತು. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ 'ಆತ ಉಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸರ್ವ ಸಾಮಾನ್ಯನಾಗುತ್ತಾನೆ' - ಇಂತಹ ವಾಕ್ಯರಚನೆ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪಾರ್ಸೆಕ್ ಮಾನವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸುವ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಬಳಸುವ ಸಂಕೇತ K ಮಾತ್ರ; (ಡಿಗ್ರಿ K ಅಲ್ಲ). ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಓದಬೇಕಾದದ್ದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಅದನ್ನೇ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವಾಗ ನೀರಸ ಅನುವಾದದಂತಿರಬಾರದು; ಕನ್ನಡದ ಸೊಗಡಿರಬೇಕು.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಬರೆದದ್ದು ಟೀಕೆ ಮಾಡುವ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದಲ್ಲ. ಸುಂದರವಾಗಿ ಮೂಡಿರುವ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಮೆರಗು ಬರಲಿ ಎಂಬ ಗೆಳೆತನದ ಸಲಿಗೆಯಿಂದ.

'ಖಗೋಳಯಾನ' ಒಂದು ರೋಮಾಂಚಕಾರಿಯಾದ ಅನುಭವ. ಅದನ್ನು ಅನುಭವಿಸಲು ನಮಗೆ ನೆರವಾದ ಲೇಖಕರಿಗೆ, ಪ್ರಕಾಶಕರಿಗೆ ನನ್ನ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು. ಪರಿಸರವನ್ನು ಮಲಿನಗೊಳಿಸುತ್ತಿರುವ ವೇಗವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ; ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು 'ಓದಿದ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆ' ಮಿನು ಮಿನುಗೆಲೆ ಕಿರುತಾರೆ। ನೀನೇನೆಂಬುದು ತಿಳಿದಿದೆ ಎನಗೆ। ನಿನ್ನಂದ ಚಂದ ನೋಡುವಾಸೆ। ಆದರೆಲ್ಲಿದೆ-ಶುಭ್ರಾಕಾಶ! ಎಂದು ಹುಲುಬಿದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ.

'ಸುಸ್ಮಿತಹರ್ಷ'
801, 7ನೇ ಬ್ಲಾಕ್
ಜಯನಗರ

ಎಚ್.ಆರ್.ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್
08.03.1999

ಪರಿವಿಡಿ

ಭೂಮಿ

ಶೇಖರ್ ಗೌಳೇರ್

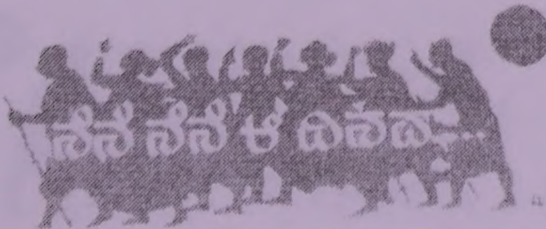
ಭೂಮಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಹೇಗೆ?

ಭೂಮಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು
ಹೇಗೆ? ಹೇಗೆ? ಹೇಗೆ?

ಬಹಳ ಆದಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ
ಮಿಲಿಯ ವರುಷ ಹಿಂದಿನಲ್ಲಿ
ಭೂಮಿಯೆಂಬ ವಸ್ತು ಒಂದು
ಇರಲೇ ಇಲ್ಲ, ಇರಲೇ ಇಲ್ಲ
ಹಾಗಾದರೆ, ಭೂಮಿ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು
ಹೇಗೆ? ಹೇಗೆ? ಹೇಗೆ?

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲೆಲ್ಲ ನೆಬ್ಯುಲವೆಂಬ ಅಗ್ನಿಗೋಳ
ಅನಿಲರಾಶಿ ಮುದ್ದೆ ಮುದ್ದೆ
ಕೊತಕೊತನೆ ಕುದಿಯುತ್ತಿತ್ತು
ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಾಕಲಾಟ
ಎಡಬಿಡದೆ ಹೋರಾಟ
ಹು. ಹ. ಹು. ಹ. ಹು. ಹ. ಹು... ಢಮಾರ್......

ನೆಬ್ಯುಲದಿಂದ ತುಂಡೊಂದು
ಸಿಡಿದು ಹೋಗಿ ದೂರ
ದೊಡ್ಡ ತುಂಡು ಸೂರ್ಯನಾಗಿ
ಚಿಕ್ಕ ತುಂಡು ಭೂಮಿಯಾಗಿ
ತನ್ನ ಸುತ್ತ ತಾನೇ ತಿರುಗಿ ತಣ್ಣಗಾಯಿತು
ಭೂಮಿ ಹುಟ್ಟಿದು ಹೀಗೆ. ಹೀಗೆ. ಹೀಗೆ.



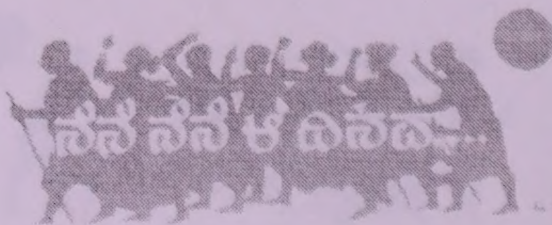


1. ಅಂಡವಿಶ್ವ:

ಈ ಭೂಮಿ ನಮ್ಮನೆಲೆ, ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಇದರ ವಾಸ. ಸೂರ್ಯ ನಮ್ಮಮನೆ ಬೆಳಗುವ ತಾರೆ, ಇದು ಸೌರಮಂಡಲದ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದು. ವಿಶಾಲ ಬಾನಿನಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ತಾರೆಗಳಿವೆ, ಅವು ಜೇನ್ನೊಣದ ಹಿಂಡಿ ನಂತೆ ಎತ್ತಲೋ ಹೊರಟಿವೆ. ಈ ತಾರೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಬೆಸೆದು ಕೊಂಡಿವೆ. ಕೋಟ್ಯಂತರ ತಾರೆಗಳ ಈ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವೆಂದು ಹೆಸರು. ಸುಮಾರು ಇನ್ನೂರು ಶತಕೋಟಿ ತಾರೆಗಳು ಈ ಬ್ರಹಾಂಡದಲ್ಲಿರಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಕೇವಲ ತಾರೆಗಳ ರಾಶಿಯಲ್ಲ. ಅದು ಧೂಳು, ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಇತರ ಜಡ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಕಲನ. ಈ ಸಂಕಲನಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಹೆಸರೇ ನಿಹಾರಿಕೆ. ಸಾವಿರಾರು ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಿಹಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಮಹಾ ಸಮೂಹವನ್ನು ನಾವು ವಿಶ್ವ ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದೇವೆ.

ಸುಮಾರು 15 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ವಿಶ್ವ ಜನ್ಮ ತಾಳಿತು. ಇದರ ಕಥೆ ಬಹುರೋಚಕವಾದುದು. ಅನಂತ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಇಂದು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹ, ತಾರೆಗಳು, ಗೆಲಾಕ್ಸಿ, ನಿಹಾರಿಕೆಗಳು ಅಂದು ಒಂದು ಗೂಡಿದ್ದವು. ಅದೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಮುದ್ದೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆ ಮುದ್ದೆಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮುಂತಾದ ಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದವು. ಆ ಮೂಲ ಮುದ್ದೆಯೇ ಅಂಡ ವಿಶ್ವ-ವಿಶ್ವದ ಆದಿ.

ಅಂಡವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅಪಾರವಾದ ಗುರುತ್ವ ಶಕ್ತಿ ಇತ್ತು. ಈ ಸ್ವಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಅಂಡವಿಶ್ವ ಕ್ರಮೇಣ ಸಂಕೋಚನಗೊಂಡಿತು. ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಸಂಮರ್ದತೆಗಳು ಆಗ ಮಿತಿಮೀರಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡ



ಶಾಖ ಉದ್ಭವಿಸಿತು. ಭಯಂಕರ ಬಿಸಿಯಿಂದ ಅಂಡವಿಶ್ವ ತತ್ತರಿಸಿ ಹೋಯ್ತು. ಒಮ್ಮಿಂದೊಮ್ಮೆಲೇ ಅಂಡವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಮಹಾಸ್ಫೋಟನೆ ಸಂಭವಿಸಿತು. ಅದನ್ನೇ ಇಂದು ಅಂಡವಿಶ್ವದ ಮಹಾಭಾಜಣೆ - ಬಿಗ್‌ಬ್ಯಾಂಗ್ - ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಅಂಡ ವಿಶ್ವ ಒಡೆದು ಚೂರು ಚೂರಾಗಿ ದಶದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೂ ಸಿಡಿದು ಹೋದಾಗ "ನಿಹಾರಿಕೆಗಳು" ಜನ್ಮ ತಾಳಿದವು. ನಿಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿತ್ತು. ಈ ನಿಹಾರಿಕೆಗಳು ಕೂಡ ತಿರುಗುತ್ತಾ ತಿರುಗುತ್ತಾ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತ ಹೋದವು. ಆಗ ಅವುಗಳ ಗುರುತ್ವಬಲ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ನಿಹಾರಿಕೆಗಳ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಅನಿಲಗೋಳಗಳು ಮೈದಳೆದವು.

ಜನ್ಮತಾಳಿದ ಆ ಅನಿಲಗೋಳಗಳು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಸ್ವಂತ ಗುರುತ್ವ ಬಲದಿಂದ ಸಂಕೋಚನಗೊಂಡವು. ಆಗ ಆ ಅನಿಲಗೋಳಗಳ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ಬೈಜಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯ್ತು. ಅವುಗಳೇ ಜಲಜನಕದ ಆದಿ ತಾರೆಗಳಾದವು. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಬಂದವು. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನೂ ಈ ರೀತಿ ಹುಟ್ಟಿದ ನಕ್ಷತ್ರ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗುಚ್ಛವನ್ನು ಗೆಲಾಕ್ಸಿ ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ವಿಶ್ವ ಎಂಬ ಕಟ್ಟಡದ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು. ಇಡೀ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅಂದಾಜು ಮೂರು ಸಾವಿರ ಐದು ನೂರು ಕೋಟಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿರಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯ ಸುತ್ತಳತೆ ಸಾವಿರ ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿ ವರ್ಷಗಳು. ಈ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳನ್ನು 18ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷಲ್ ಹಾಗೂ ಮೆಸ್ಸಿಯರ್ ಎಂಬ ಖಗೋಳತಜ್ಞರು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು.

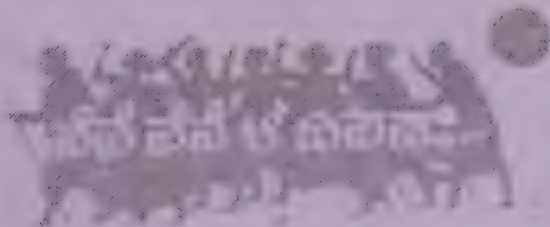
ಆಕಾಶಗಂಗೆ ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ಷೀರಪಥ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ 10000 ಕೋಟಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ. 25 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ನಮ್ಮ ಕ್ಷೀರಪಥ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ, ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಸೌರಮಂಡಲದ ವಾಸ ಈ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ. ಈ ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಒಂಬತ್ತು ಗ್ರಹಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ಅದೃಷ್ಟಶಾಲಿ. ಏಕೆಂದರೆ ಯಾವ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಇಲ್ಲದ ಜೀವಮಂಡಲ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಗಿದೆ.

2. ಭೂಮಿಯ ಉಗಮ:

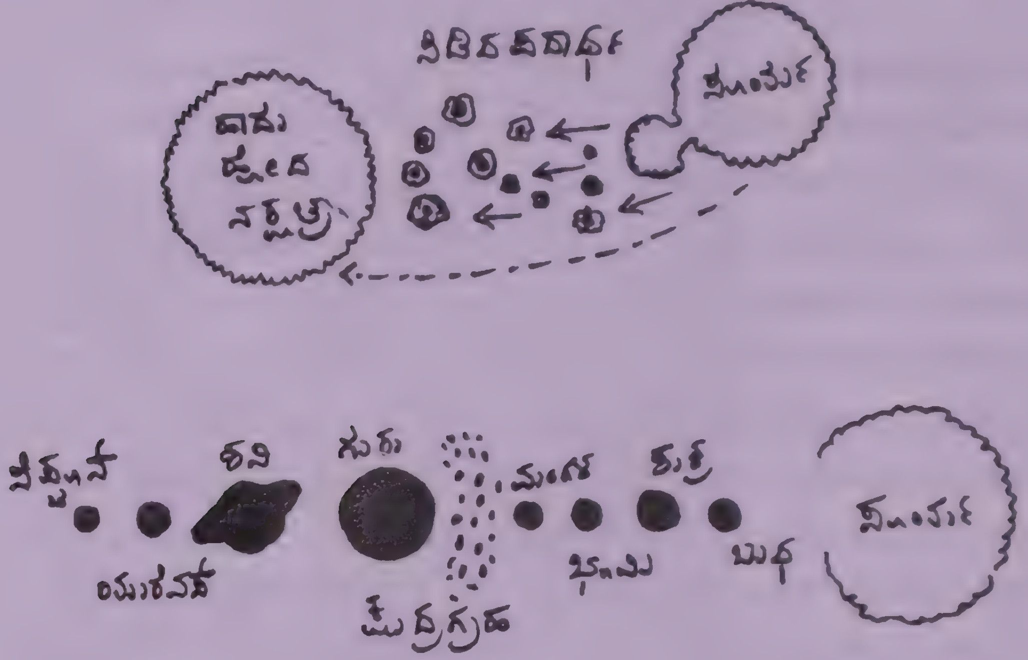
ಸೌರಮಂಡಲ ಜನ್ಮವೆತ್ತಿದಾಗಲೇ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯೂ ಜನ್ಮ ತಾಳಿತು. ಭೂಮಿಯ ಉಗಮದ ಕಥೆ ಸುಮಾರು 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದು. ಭೂಮಿಯ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಆದರೆ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಭೂಮಿಯ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸದ ಬಗೆಗೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಖಗೋಳತಜ್ಞರಾದ ಜೇಮ್ಸ ಜೀನ್ಸ್ ಹಾಗೂ ಜೇಫ್ರೀ ಎಂಬುವರು ಸೌರವ್ಯೂಹ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು.

ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಗ್ರಹ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಪರಿವಾರ ಮೊದಲು ಇರಲಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ವಿಶ್ವದ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ರಾಶಿಯಾಗಿ ಸುತ್ತು ಹೊಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ.



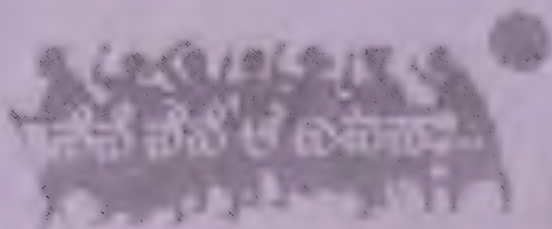
ಸೌರಮಂಡಲ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಉಗಮ



ಆಗ ಆ ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪ ಮತ್ತೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಹಾದು ಹೋಯ್ತು. ಹಾದು ಹೋದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಭಾರೀ ಸೆಳೆತ ಉಂಟಾಯ್ತು. ಆ ಸೆಳೆತದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಅಲೆಗಳೆದ್ದು ಕಿತ್ತು ಹೊರಬಂದವು. ಹೊರಬಂದ ಅಲೆಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಹತ್ತಿರ ಹಾದು ಹೋದ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಹಿಂಬಾಲಿಸಿದವು. ಆದರೆ ಆ ನಕ್ಷತ್ರ ವೇಗವಾಗಿ ಹೊರಟು ಹೋಗಿತ್ತು. ಹೊರಬಂದ ಅಲೆಗಳು ಮತ್ತೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸೇರಲು ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಬಳೆಗಳ ರೂಪದ ಈ ಅಲೆಗಳು ಕಾಲ ಕ್ರಮೇಣ ತಣಿದು ಸಾಂದ್ರವಾದವು. ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಬಳೆಗಳು ಗ್ರಹಗಳಾದವು. ಇವು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ, ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕತೊಡಗಿದವು. ಹೀಗೆ ಸೌರಮಂಡಲ ಜನ್ಮತಾಳಿತು. ಹೀಗೆ ಮೈದಳೆದ ಒಂಬತ್ತು ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯೂ ಒಂದು.

3. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ:

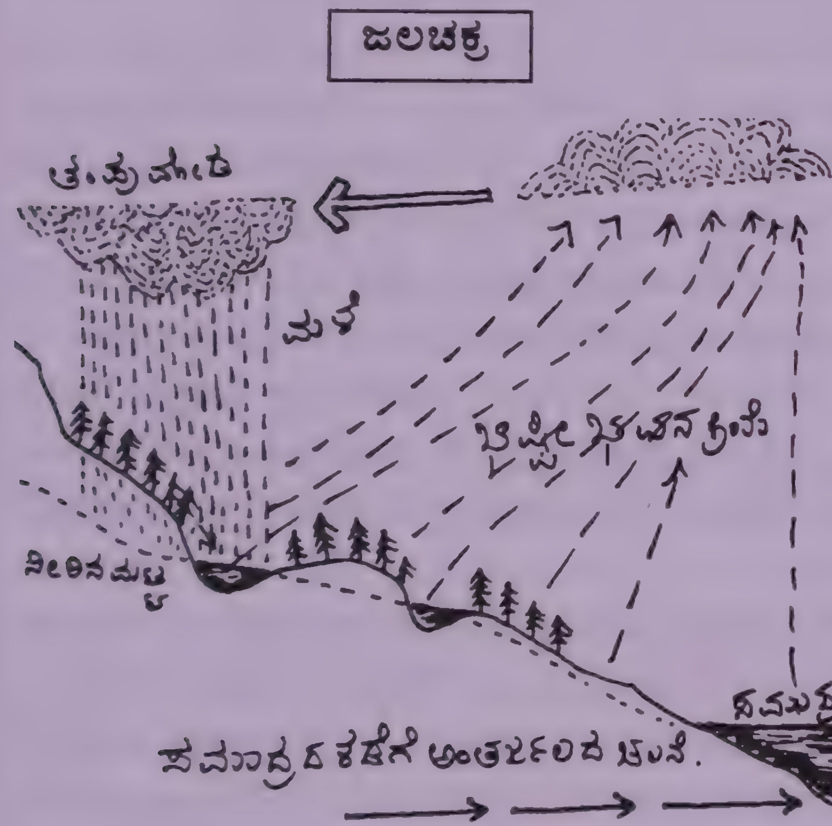
500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜನ್ಮತಾಳಿದ ಈ ಭೂಮಿ ಇಂದಿನಂತೆ ಇರಲಿಲ್ಲ; ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಉಂಡೆಯಾಗಿತ್ತು. ಕ್ರಮೇಣ ಅದು ತಣಿದು ಗಟ್ಟಿಯಾಯ್ತು. ಅದರ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಭಾರವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದಂಥ ಧಾತುಗಳು ಭೂಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಇಳಿದವು. ಹಗುರಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್, ಅಲ್ಯುಮಿನಮ್‌ನಂಥ ಧಾತುಗಳು ಮೇಲೆ ಬಂದವು. ಕಾಲ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸಂಕೋಚ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತು ಸಂಪೂರ್ಣ ತಣ್ಣಗಾಯ್ತು. ಭೂಗೋಳವನ್ನು ತೆಳುವಾದ ಚಿಪ್ಪು ಸುತ್ತುಗಟ್ಟಿತು. ದ್ರವೀಭವಿಸಿ



ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿ ಕಾಲ ಕ್ರಮೇಣ ಮಡಿಕೆಗಳು, ಉಬ್ಬು ತಗ್ಗುಗಳು, ಕಣಿವೆ, ಕಂದರಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಹೀಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಮಡಿಕೆಗಳು, ಏರುಗಳು, ಉಬ್ಬುಗಳು ಕಾಲ ಕ್ರಮೇಣ ಪ್ರಪಂಚದ ಪರ್ವತಾವಳಿಗಳಾದವು. ಕಣಿವೆ, ಕಂದರ, ಮಹಾನ್ ತಗ್ಗುಗಳು ಮಳೆಬಿದ್ದಾಗ ನೀರು ತುಂಬಲು ಸಮುದ್ರ ಸಾಗರಗಳ ಬೋಗುಣಿಗಳಾದವು.

4. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು:

ಭೂಮಿ ಕುದಿಯುತ್ತಿದ್ದಾಗ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿ ಇದ್ದಿರಲೇಬೇಕು. ಭೂಮಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ತಣ್ಣಗಾಯ್ತು. ಆಗ ನೀರಾವಿ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳಿಗಂಟಿ ಮಳೆಹನಿಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿರಬೇಕು. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಆ ಮಳೆ ಹನಿಗಳು ಧಾರಾಕಾರವಾಗಿ ಸುರಿದಿರಬೇಕು. ವಾತಾವರಣದ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳ ರಾಶಿ ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಗುಡುಗು-ಮಿಂಚುಗಳು ಸಂಭವಿಸಿರಬೇಕು. ಸತತವಾಗಿ ಸುರಿದ ಧಾರಾಕಾರ ಮಳೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಮಹಾನ್ ಬೋಗುಣಿಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿಕೊಂಡವು. ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಆ ಬೋಗುಣಿಗಳ ನೀರು ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿಗೆ ಆವಿಯಾಗಿ ಮೇಲೆರಿತು. ಮೋಡಗಳಾದವು; ಅವು ತಂಪಾದವು; ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಮಳೆ ಸುರಿಯಿತು. ನಿರಂತರವಾದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಮುದ್ರ, ಸಾಗರ, ನದಿ, ತೊರೆ, ಕೆರೆ ಕಟ್ಟೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ಬಿಸಿಲು, ನೀರಾವಿ, ಮೋಡ, ಮಳೆ ಹೀಗೆ ನಿರಂತರವಾದ ಒಂದು "ಜಲಚಕ್ರ" ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಯ್ತು. ಈ ಜಲಚಕ್ರವೇ ಜೀವ ವಿಕಾಸದ ಮೂಲ ಬೇರು; ಸಕಲ ಜೀವ ಜಂತುಗಳ ಚೈತನ್ಯ.



5. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳು:

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಾ ಭೌತಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದೇ ಜೀವಗೋಳ. ಯಾವ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಇಲ್ಲದ ಜೀವಗೋಳ ಭೂಗ್ರಹದ ವಿಶೇಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಉದ್ಭವಿಸಿ 200

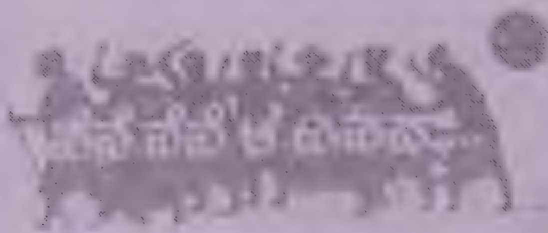
ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿದವೆಂದು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ನೀರು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು, ಅಮ್ಲ ಜನಕ, ಸಾರಜನಕದಂಥ ಅನಿಲಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಹದವಾಗಿ ಬೆರೆತು ಅಮೀಬಾದಂಥ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿರಬೇಕೆಂಬುದು ತಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಜೀವ ವಿಕಾಸವಾದ ಇದರ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮಾಹಿತಿ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲದು. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ತನಕ 1.5 ಮಿಲಿಯನ್ ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು 0.5 ಮಿಲಿಯನ್ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಬೇದಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮಾನವ ಈ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದು.

ಸುಮಾರು 10 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಕಪಿ ಮಾನವ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುತ್ತ 5 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆದಿಮಾನವನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡ. ಸುಮಾರು 40,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆತ ಆಧುನಿಕ ಮಾನವನಾಗಿ ವಿಕಾಸಹೊಂದಿದ.

6. ಭೂಮಿಯ ಆಕಾರ:

ಭೂಮಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಹಿಬ್ರಿವ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬೆಬಿಲೋನಿಯನ್‌ರು ಭೂಮಿ ದುಂಡಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ 'ಓಕಿನೋಸ್' ಎಂಬ ನದಿ ಸುತ್ತುವರಿದಿದೆ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಅವರು ಆಕಾಶವನ್ನು ಅರ್ಧ ಗೋಳಾಕಾರದ ಒಂದು ಬುಟ್ಟಿ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಆ ಬುಟ್ಟಿಗೊಂದು ಕಿಡಿಕಿ ಇದೆ. ಆ ಕಿಡಿಕಿಯ ಮೂಲಕವೇ ಮಳೆ ಸುರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ಬಲವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಕ್ರಿ.ಪೂ. 610 ರಲ್ಲಿ 'ಅನಾಕ್ಸಿ ಮ್ಯಾಂಡರ್' ಭೂಮಿ ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರ್ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ವರ್ಣಿಸಿದ. ಪೈತಾಗೊರಸ್, ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಹಾಗೂ ಟಾಲ್ಮೆ ಮುಂತಾದವರು ಭೂಮಿಯು ಚೆಂಡಿನಂತೆ ದುಂಡಾಗಿದೆ ಎಂದು ಕ್ರಿ. ಪೂ. 582 ರಲ್ಲಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯೇ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿತ್ತು. ನಂತರ ಬಂದ ನಿಕೋಲಸ್ ಕೊಪರ್‌ನಿಕಸ್ ಭೂಮಿ ದುಂಡಗಿದೆ, ಅದು ತನ್ನ ಸುತ್ತ ಸುತುತ್ತ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಿದ. ಸರ್ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ತನ್ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ 'ಭೂಮಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ದುಂಡಾಗಿಲ್ಲ ಕಿತ್ತಳೆ ಹಣ್ಣಿನಂತೆ ಅದು ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ' ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ.

ದಂಡೆಯಿಂದ ಹೊರಟ ಹಡಗು ಕ್ರಮೇಣ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಚಂದ್ರಗ್ರಹಣ ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಭೂಮಿಯ ನೆರಳು ದುಂಡಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಸೌರಮಂಡಲದ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳು ದುಂಡಾಗಿವೆ, ಸೂರ್ಯೋದಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಆಗುತ್ತದೆ, ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹೊರಟ ಪ್ರಯಾಣಿಕ ಮತ್ತೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯಾಣದ ಸ್ಥಳವನ್ನೇ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಡಾ|| ವ್ಯಾಲೇಸ್‌ರವರ ಬೆಡ್‌ಫೋರ್ಡ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಭೂಮಿ ದುಂಡಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಆಕಾರ ಕಿತ್ತಳೆ ಹಣ್ಣಿನಂತೆ ದುಂಡಗಿದೆ ಎಂದು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಲೇಬೇಕು.



7. ಭೂಮಿಯ ಅಳತೆ:

ಪ್ರಾಚೀನರಿಗೆ ಬಹುಕಾಲ ಭೂಮಿಯ ಅಳತೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಜ್ಞನಾದ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಆರ್ಕಿಮಿಡಿಸ್‌ನಿಗೆ ಸ್ನೇಹಿತನೊಬ್ಬನಿದ್ದ. ಆತನ ಹೆಸರು ಎರಟೋಸ್ಥನಿಸ್. ಅವನು ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾ ಗ್ರಂಥಾಲಯದ ಗ್ರಂಥಪಾಲಕ. ಆತ ಭೂಮಿ ಗೋಳಾಕಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ. ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾದಲ್ಲಿ ಆತ ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿಯ ಒಂದು ಮಧ್ಯಾಹ್ನ ಸೂರ್ಯನ ಮಧ್ಯ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆದ. ಅಲೆಕ್ಸಾಡ್ರಿಯಾ ಮತ್ತು ಸಿಯೆನ್ ನಗರಗಳ ಮಧ್ಯ 6.5 ಡಿಗ್ರಿ ಅಂತರವಿತ್ತು. ಈ ಕೋನವು ಸಿಯೆನ್ ಮತ್ತು ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡ್ರಿಯಾಗಳ ನಿಜವಾದ ಅಂತರವಾದ 720 ಕಿಮೀ ಗೆ ಸಮನಾಗಿತ್ತು. ಇದು ಭೂಮಿಯ ಪರಿಧಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯ್ತು. 6.5 ಡಿಗ್ರಿಗೆ 720 ಕಿ ಮೀ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು 360 ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗೆ 39877 ಕಿ ಮೀ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಂದು ಭೂಗೋಳದ ಪರಿಧಿ ಸುಮಾರು 40, 000 ಕಿ ಮೀ ಇದೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿರುವುದು ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ.

1. ಭೂಗೋಳದ ಪರಿಧಿ : 40,000 ಕಿ ಮೀ
2. ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ವ್ಯಾಸ : 12680 ಕಿ ಮೀ
3. ಧ್ರುವೀಯ ವ್ಯಾಸ : 12640 ಕಿ ಮೀ
4. ಭೂ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತಾರ : 315000,000 ಚ ಕಿ ಮೀ
6. ನೀರು-ನೆಲದ ಶೇಕಡಾವಾರು : ನೀರು ಶೇಕಡ : 71 ನೆಲ ಶೇಕಡ 29.
6. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎತ್ತರದ ಶಿಖರ-ಎವೆರೆಸ್ಟ್ ಶಿಖರ: - 29000 ಅಡಿ
7. ಸಾಗರದ ಅತಿ ಆಳವಾದ ಭಾಗ- ಚಾಲೆಂಜರ ಆಳ: 35000 ಅಡಿ.

8. ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಗಳು:

ಪುರಾತನ ಕಾಲದ ಜನರು ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ ಅಕಾಶ ಕಾಯಗಳು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಬಲವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಇದನ್ನು ಭೂ ಕೇಂದ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂದು ಬಹುಕಾಲ ಜನ ನಂಬಿದ್ದರು. ನಂತರ 16ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಿಕೋಲಸ್ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಎಂಬ ಖಗೋಳ ತಜ್ಞ ಈ ವಾದವನ್ನು ಅಲ್ಲಗೆಳೆದನು. ಈತನು ಭೂಮಿ, ಚಂದ್ರ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುತ್ತಾ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಸತ್ಯವನ್ನು ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದನು. ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಕೇಪ್ಲರ್‌ನ ಚಲನಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ, ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ನಿಯಮ ಹಾಗೂ ಗೆಲಿಲಿಯೋನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಪುಷ್ಟಿ ನೀಡಿದವು.

ಈ ಭೂಮಿಗೆ ಎರಡು ಚಲನೆಗಳಿವೆ:

1. ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಹಾಗೂ 2) ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ



1. ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ:- ಭೂಮಿ ಒಂದು ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ತಿರುಗುವುದು. ಈ ಚಲನೆಗೆ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಎನ್ನುವರು. ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವಂತೆ ಭೂ ಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಎಳೆಯಬಹುದಾದ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ರೇಖೆಗೆ ಭೂ ಅಕ್ಷ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಭೂ ಚಲನೆಯ ವೇಗವು ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುವುದು. ಆದರೆ ಭೂ ಕೇಂದ್ರದ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಭೂ ಚಲನೆಯ ವೇಗ 1660 ಕಿ ಮೀ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂ ಅಕ್ಷವು ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಭೂ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ತುಸು ಓರೆಯಾಗಿದೆ. ಆ ಓರೆಯು 23.5 ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟಿದೆ. ಓರೆಯಾದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವು ಸದಾ ಆಕಾಶದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

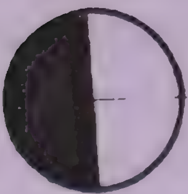
ಭೂಮಿಯ ಒಂದು ದಿನದ ಚಲನೆಯೇ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ. ಈ ಚಲನೆಗೆ 23 ಘಂಟೆ, 56 ನಿಮಿಷ ಮತ್ತು 4.09 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಷ್ಟು ಸಮಯ ಬೇಕು. ಈ ಅವಧಿಗೆ "ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕ ದಿನ" ಎನ್ನುವರು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯೋದಯದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸೂರ್ಯೋದಯದವರೆಗಿನ ಅವಧಿಯನ್ನು 24 ಘಂಟೆ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಸೌರದಿನವೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

(ಅ) ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿಗಳು: ಭೂಮಿಯು ಗೋಳವಾಗಿದೆ. ಅದು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುವಾಗ ಸೂರ್ಯನ ಎದುರಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹಗಲು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ವಿರುದ್ಧವಿದ್ದ ಭೂಮಿಯ ಇನ್ನರ್ಧ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ರಾತ್ರಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಗೆ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅರ್ಧಭಾಗ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನರ್ಧ ಭಾಗ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸದಾ ಉಳಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

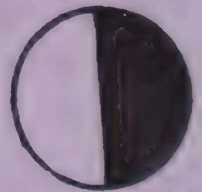
(ಆ) ಸಮಯ ಪರಿಜ್ಞಾನ: ಮುಂಜಾವು, ಸಂಜೆ ಹಾಗೂ ಮಧ್ಯಾಹ್ನಗಳೆಂಬ ಸಮಯದ ಪರಿಜ್ಞಾನ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯ ಪ್ರಭಾವ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಇವುಗಳ ಅರಿವು ನಮಗಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

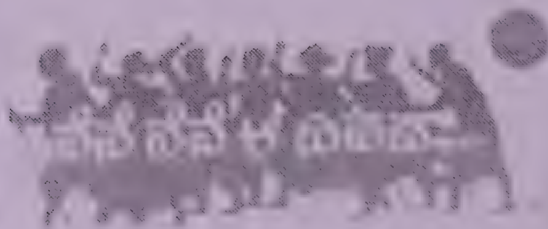
(ಇ) ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಚಲನೆ: ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ ಹಾಗೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿ,

ಹಗಲು - ರಾತ್ರಿಗಳು









ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವ ಹಾಗೆ ನಮಗೆ ಭಾವನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾವನೆಗೆ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯೇ ಕಾರಣ.

(ಈ) ಮಾರುತ ಹಾಗೂ ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳು : ಭೂಮಿಗೆ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಮಾರುತಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಗರ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉತ್ತರ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಬಲಗಡೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಎಡಗಡೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಫೆರಲ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

(ಉ) ದಿಕ್ಕುಗಳ ಪರಿಚಯ:- ಭೂಮಿಗೆ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಉತ್ತರ, ದಕ್ಷಿಣ, ಪೂರ್ವ, ಪಶ್ಚಿಮ ಇತ್ಯಾದಿ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಪರಿಚಯ ನಮಗಾಗಿದೆ.

(ಊ) ಭೂಮಿಗೆ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಭೂಮಿ ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ. ಮತ್ತು ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಭೂಮಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದಂಡಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಭೂಮಿಯ ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು.

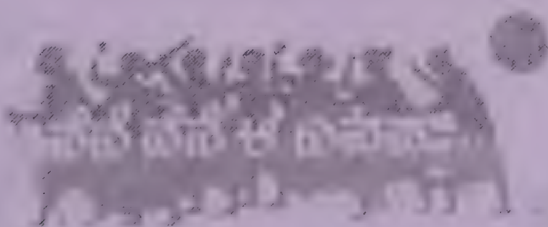
(2) ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ: ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸಾರಿ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯ ಪಥ ಅಂಡಾಕಾರ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಭೂಮಿ 178 ದಿನಗಳ ನಂತರ ಒಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನ ಅತೀ ಸಮೀಪ ಬರುತ್ತದೆ ಇದನ್ನು "ಸೌರ ಸಾಮಿಪ್ಯ ಬಿಂದು" ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. 187 ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಇದೇ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ ಇದಕ್ಕೆ "ಸೌರಮಂದೋಚ್ಚ ಬಿಂದು" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯ ಸಾಮೀಪ್ಯ ಮತ್ತು ದೂರಗಳು ಋತುಮಾನಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತು ಹಾಕುವಾಗ ಅದು ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 1600 ಕಿ ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಭೂಮಿಗೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕಲು 365.25 ದಿನಗಳ ಬೇಕು.

ಪ್ರತಿ ವರ್ಷದ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯ ಕಾಲು ದಿನವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಒಟ್ಟು ಸೇರಿಸಿ 366 ದಿನಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ಆ ವರ್ಷವನ್ನು ಅಧಿಕ (Leap year)ವರ್ಷ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವುದು. ಈ ಅಧಿಕ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಫೆಬ್ರವರಿ ತಿಂಗಳು 29 ದಿನಗಳಿರುತ್ತವೆ.

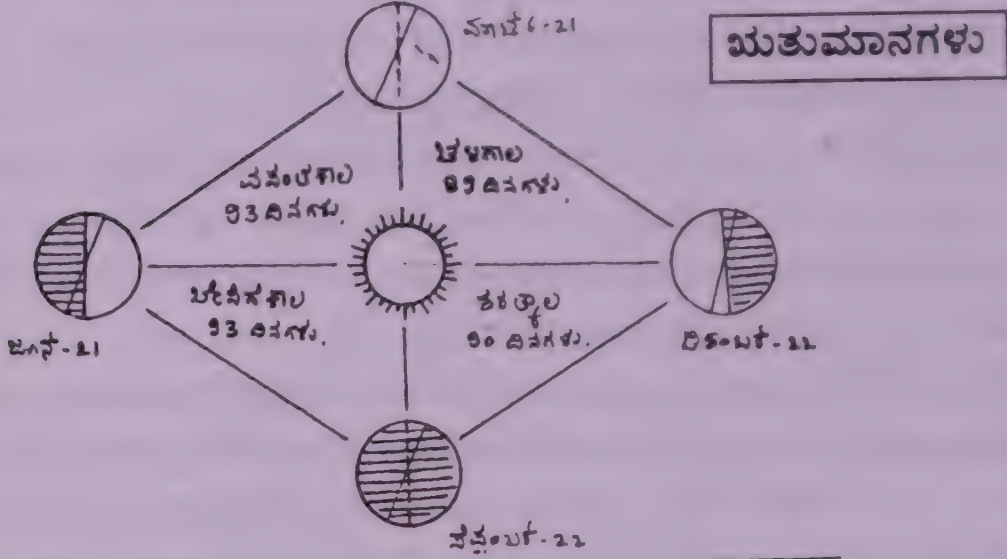
ದೈನಂದಿನ ಚಲನೆಯಂತೆ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಗೂ ಅನೇಕ ಪರಿಣಾಮಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಋತುಮಾನಗಳು, ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ಹವಾಮಾನ ಕಟಿಬಂಧಗಳು ಹಾಗೂ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ವಲಯಗಳು ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು.

ಋತುಮಾನಗಳು

ಭೂ ಅಕ್ಷವು ಅದರ ಸಮತಲಕ್ಕೆ 23.5 ಡಿಗ್ರಿ ಓರೆಯಾಗಿದೆ. ಹಾಗೂ ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸುತ್ತು ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲ, ಚಳಿಗಾಲ, ವಸಂತಕಾಲ ಹಾಗೂ ಶರತ್ ಕಾಲಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುವು.



ಜೂನ್21: ಜೂನ್ 21 ರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರ ಗೋಳವು 23.5 ಡಿಗ್ರಿಯಷ್ಟು ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗೆ ಒಲಿಯುವುದು. ಆಗ ಉತ್ತರಗೋಳದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಲಂಬಕಿರಣಗಳು ಬೀಳುವುವು. ಉತ್ತರ ಗೋಳದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳು 12 ಘಂಟೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಪಡೆಯುವುವು. ಈ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಈಗ ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲವಿರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಹಗಲುಗಳು ಚಿಕ್ಕ ರಾತ್ರಿಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ವೃತ್ತದ



ಪ್ರದೇಶಗಳು ಜೂನ್ 21 ರಂದು 24 ಗಂಟೆಯ ಹಗಲನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವುವು.

ಇದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಳವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ 23.5 ಡಿಗ್ರಿ ದೂರಸರಿದಿರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಳದಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲವಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ವಕ್ರವಾದ ಕಿರಣಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ರಾತ್ರಿಗಳ, ಚಿಕ್ಕ ಹಗಲುಗಳ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳದ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಲ್ಲಾ 12 ಘಂಟೆಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುವವು. ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ವೃತ್ತದ ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳಗಳು 24 ಘಂಟೆಯ ರಾತ್ರಿಯ ಅನುಭವ ಪಡೆಯುವುದು ಅಶ್ಚರ್ಯದ ಸಂಗತಿಯಲ್ಲವೆ?

ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್-23: ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಮಾನ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸಮಾನ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಉತ್ತರ ಗೋಳವಾಗಲಿ, ದಕ್ಷಿಣ ಗೋಳವಾಗಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಓರೆಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆ ಸಮನನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಶರತ್ ಕಾಲವಿರುತ್ತದೆ. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ವಸಂತಕಾಲವಿರುತ್ತದೆ.

ಡಿಸೆಂಬರ್ 23: ಈ ವೇಳೆಗೆ ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಳವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ 23.5 ಡಿಗ್ರಿ ದೂರಸರಿದಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಚಳಿಗಾಲ ಹಾಗೂ ಅಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ರಾತ್ರಿಗಳು, ಸಣ್ಣ ಹಗಲುಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ. ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಳ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನ ಕಡೆಗೆ ಒಲಿದು ಅಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲ ದೊಡ್ಡ ಹಗಲು ಸಣ್ಣ ರಾತ್ರಿಗಳು

ಸಂಭವಿಸುವುವು. ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ 24 ಘಂಟೆ ಹಗಲು ಸಂಭವಿಸಿದರೆ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ 24 ಘಂಟೆಯ ರಾತ್ರಿಯ ಅನುಭವವಾಗುವುದು.

ಮಾರ್ಚ್ 21: ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸಮಾನ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ ಗೋಳವು ವಸಂತಕಾಲವನ್ನು ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಳವು ಶರತ್‌ಕಾಲಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವುವು. ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಋತುಮಾನಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುವು ಅಲ್ಲದೇ ಹಗಲು-ರಾತ್ರಿಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಕಂಡು ಬರುವುದು.

ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅದುದರಿಂದ ಉಷ್ಣ ಕಟಿಬಂಧಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. 0 ಡಿಗ್ರಿ ಅಕ್ಷಾಂಶದ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದಿಂದ 23.5 ಡಿಗ್ರಿ ಉತ್ತರದ ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 23.5 ಡಿಗ್ರಿ ದಕ್ಷಿಣದ ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಸದಾ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಲಂಬವಾಗಿ ಬೀಳುವುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣವಲಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

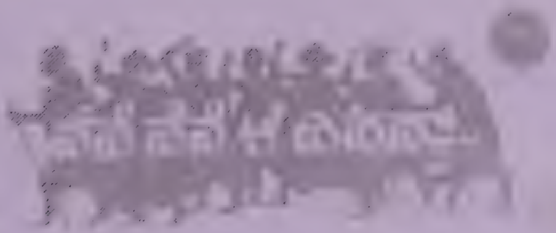
ಕರ್ಕಾಟಕ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತದಿಂದ ಉತ್ತರ ಮೇರು ವೃತ್ತದವರೆಗೆ ಮಕರ ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ವೃತ್ತದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣ ಮೇರು ವೃತ್ತದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ಲಂಬವಾಗಿಯೂ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ವಕ್ರವಾಗಿಯೂ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ಪ್ರದೇಶವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉತ್ತರ ಮೇರು ವೃತ್ತದಿಂದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ದಕ್ಷಿಣ ಮೇರು ವೃತ್ತದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದವರೆಗಿನ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸದಾ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ವಕ್ರವಾದ ಕಿರಣಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಶೀತ ವಲಯಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಹೀಗೆ ವಾರ್ಷಿಕ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಋತುಮಾನ, ಸಂಕ್ರಾಂತಿ ವಲಯ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣ ಕಟಿಬಂಧಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುವು.

9. ಭೂ ವಾಯು ಮಂಡಲ:

ಸೌರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಗ್ರಹಗಳಿಗೂ ಇಲ್ಲದ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವಾಯುಮಂಡಲ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಗಿದೆ. ಇದರ ಇರುವಿಕೆಯೇ ಸಕಲ ಜೀವ ಜಂತುಗಳ ಉಗಮ ಹಾಗೂ ವಿಕಾಸಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲವೆಂಬ ಮಹಾಸಾಗರದ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬದುಕುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಭೂಮಿಗಿರುವ ಈ ಹವೆಯ ಹೊದಿಕೆ ಅಕಾಶದಿಂದ ಬೀಳುವ ಉಲ್ಕೆಗಳಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಅರ್ಧಕರ್ಧ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ನಮ್ಮ ಬದುಕನ್ನು ಹಿತವಾಗಿರಿಸಿದೆ.

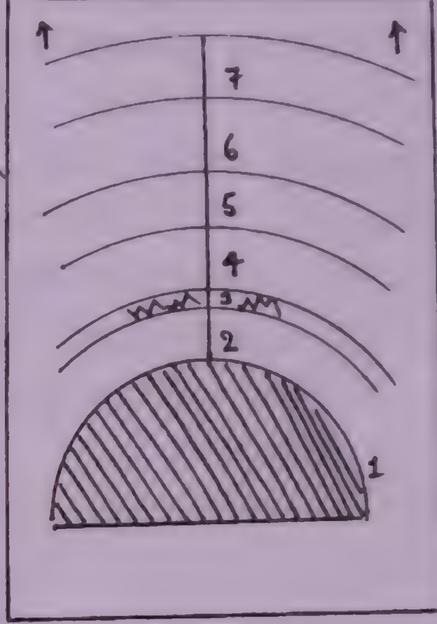
ಸಂಯೋಜನೆ:- ಭೂ ವಾಯು ಮಂಡಲ ಸುಮಾರು 20 ಅನಿಲಗಳ ರಾಶಿ. ಇವುಗಳ ಜೊತೆ ನೀರಾವಿ ಮತ್ತು ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳೂ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಸಾರಜನಕ, ಅಮ್ಲಜನಕ, ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಅರ್ಗಾನ್ ಅನಿಲಗಳು ಶೇಕಡಾ 99.98 ರಷ್ಟಿವೆ. ನಿಯಾನ್, ಹೀಲಿಯಮ್, ಜನಾನ್, ಮಿಥೇನ್, ಕ್ರಿಪ್ಟಾನ್, ಜಲಜನಕ, ಅಯಾನ್ ಹಾಗೂ ಓಝೋನ್‌ಗಳು - ಇನ್ನುಳಿದ ಶೇಕಡಾ 0.02



ರಕ್ಷಿವೆ.

ಸಾರಜನಕ: ಸಾರಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಕಡಾ 78.084 ಇದೆ. ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಈ ಅನಿಲ ಒಂದು ಜಡ ಅನಿಲ. ಸಾರಜನಕ ಅಮ್ಲಜನಕದ ತೀಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿದೆ. ಸಾರಜನಕ ಇಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರದಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಕಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಆಮ್ಲಜನಕದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಸುಟ್ಟು ಭಸ್ಮವಾಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಸಾರಜನಕ ಭೂಮಿಯ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ

ಭೂ ವಾಯು ಮಂಡಲ



1. ಭೂಮಿ
2. ಮಾರುತಾವರಣ
3. ಮಾರುತ ವಿರಾಮ
4. ಸ್ತರಾವರಣ
5. ಓಝೋನ್ ಪದರು
6. ಅಯೋನಪದರು
7. ಬಾಹ್ಯವಲಯ
8. ಸೂರ್ಯನಕಡೆ

ಅಮ್ಲಜನಕ: ಈ ಅನಿಲ ಮನುಷ್ಯನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಉಸಿರಾಡಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಣವಾಯು ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅಮ್ಲಜನಕ ಬೆಂಕಿ ಉರಿಯಲು ಪೂರಕವಾಗಿದೆ.

ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ:- ಈ ಅನಿಲ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೈತನ್ಯ. ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಯಾರಾದ ಸಸ್ಯ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯವನ್ನು ನಾವು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಧೂಳಿಯ ಕಣ: ಇವು ವಾಯು ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಮಳೆ ಹನಿಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಇವು ಅವಶ್ಯಕ.

ನೀರಾವಿ ಮಳೆ ಬರಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಓಝೋನ್ ಕಣಗಳು ಸೂರ್ಯನ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ನಮಗೆ ಹಿತ ಮಿತವಾದ ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಅಯೋನ್ ಕಣಗಳು ರೇಡಿಯೋ ಹಾಗೂ ದೂರದರ್ಶನ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಆಕಾಶದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿ ನಮಗೆ ರೇಡಿಯೋ ಕೇಳಲು, ದೂರದರ್ಶನ ನೋಡಲು ಸಹಾಯವಾಗಿವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲವು ನಮಗೆ ವಾಯು

ಮಂಡಲದ ಕೊಡುಗೆಗಳಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ರಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ತರ್ತುಹೊಣೆ.

ರಚನೆ: ಭೂ ವಾಯು ಮಂಡಲವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 1000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿದೆ. ಈ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಪದರುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

(1) ಭೂಮಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತಿರುವ ಪದರವನ್ನು **ಮಾರುತಾವರಣ** ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 16 ಕಿ ಮೀ ಎತ್ತರ ಪಸರಿಸಿದೆ. ಗಾಳಿಯ ಮುಕ್ಕಾಲು ಪಾಲು ತೂಕ ಈ ಮಾರುತಾವರಣದಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ. ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಈ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಅವರಣವು ಬಿಸಿಲಿನ ತಾಪವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಮೋಡ, ಮಳೆ, ಮಿಂಚು, ಗುಡುಗುಗಳ ಅರ್ಭಟ, ಕೆಂಪಾದ ಸೂರ್ಯೋದಯ, ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಗಳು ಈ ಮಾರುತಾ ವರಣದ ವಿಶೇಷ ಅನುಭವಗಳು. ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಹವಾಮಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಈ ಪದರಿನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದಲೇ.

(2) ಮಾರುತಾವರಣದ ನಂತರದ ಪದರು **ಸ್ತರಾವರಣ.** ಗಾಳಿಯ ಶೇಕಡಾ 20 ರಷ್ಟು ತೂಕ ಈ ಸ್ತರಾವರಣದಲ್ಲಿದೆ. ಮಾರುತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಒಂದು ಸಾವಿರ ಅಡಿಗೆ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಹಾಗೆ ಕಡಿಮೆ ಆಗುವ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಸ್ತರಾವರಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಏರಿಳಿತವನ್ನು ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಅದುದರಿಂದಲೇ ಇದು ಬಹು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಸಮತಾಪ ಮಂಡಲ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

(3) ಮಾರುತಾವರಣ ಹಾಗೂ ಸ್ತರಾವರಣಗಳ ಮಧ್ಯ ವಿರಾಮ ಸ್ಥಳವೊಂದಿದೆ. ಅದನ್ನು ಮಾರುತವಿರಾಮ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮಾರುತ ವಿರಾಮ ಒಂದು ಗಡಿ ಪ್ರದೇಶ. ಇದು 25000 ದಿಂದ 50000 ಅಡಿ ವಿಸ್ತಾರದ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಅಕ್ರಮಿಸಿದೆ. ಈ ಮಾರುತ ವಿರಾಮದುದ್ದಕ್ಕೂ ಗಾಳಿಯು ಕಾಲುವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹರಿಯುವಂತೆ ಚಲಿಸುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ವೈಮಾನಿಕರು ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬಹು ಜಾಗುರೂಕರಾಗಿರಬೇಕು. ಇದರ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಇಂದು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

(4) ಓಝೋನ್ ಪದರು:- ಇದು ಭೂಮಿಯಿಂದ 30 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಮೂರು ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ ಓಝೋನ್ ಅಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಓಝೋನ್ ಪದರು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ನೇರಳಾತೀತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಡೆದು ಅದರ ಅಪಾಯದಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

ನಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವ ಓಝೋನ್ ಪದರು ವಿನಾಶದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿದೆ. ಅದನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಕರ್ತವ್ಯ.

(5). ಅಯಾನ ಪದರು:- ಈ ಪದರು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 1000 ಕಿ ಮೀ ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿದೆ. ಅಯಾನ್ ಕಣಗಳು ಇರುವುದರಿಂದಲೇ ಅಕಾಶ ನೀಲಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಲಯದಿಂದ ರೇಡಿಯೋ ಹಾಗೂ ದೂರ ದರ್ಶನ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ವಾಪಾಸು ಬರುತ್ತವೆ. ನಮಗೆ

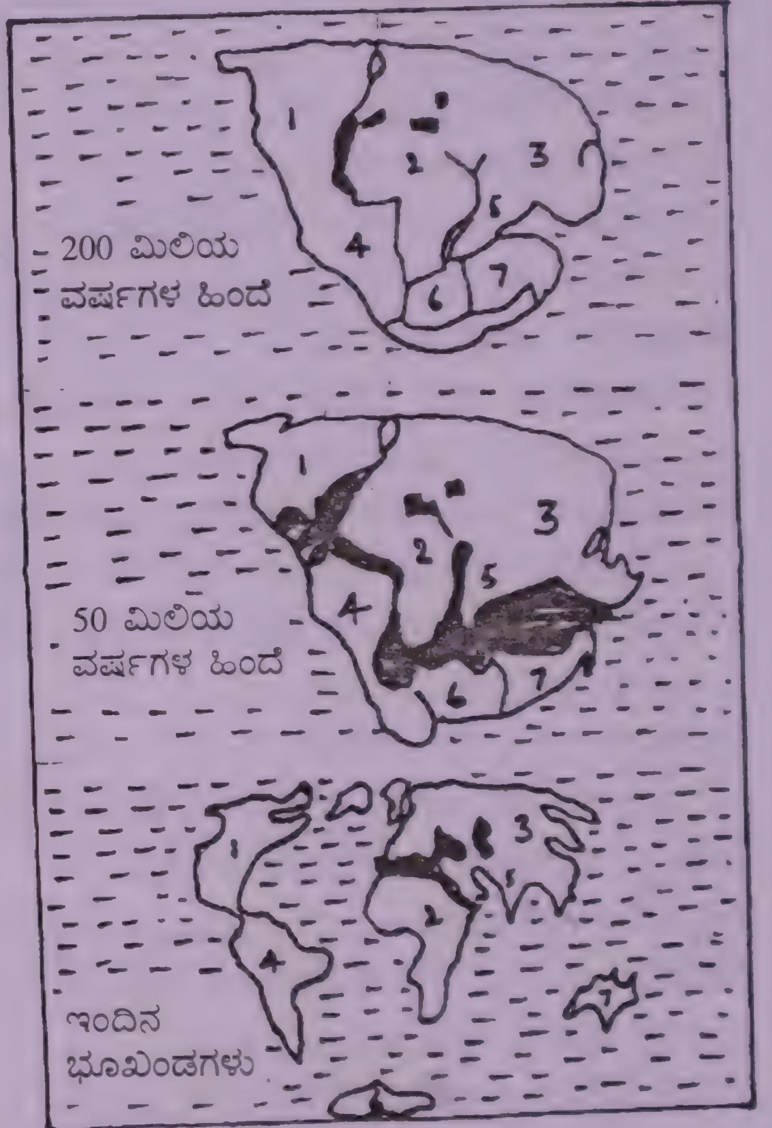


ಇದು ರೇಡಿಯೋ ಕೇಳಲು, ದೂರದರ್ಶನ ನೋಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

ಅಯೋನ್ ಮಂಡಲದ ಆಚೆ ಬಾಹ್ಯ ಮಂಡಲವಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ವಿರಳವಾದ ಅನಿಲಗಳಿವೆ. ಭೂ ವಾಯು ಮಂಡಲವನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಬಹು ಆದಿಯಿಂದಲೂ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ, ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಹಾಗೂ ಬಲೂನುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ವಿಮಾನಯಾನ, ಕೃತಕ ಮಳೆ, ವ್ಯವಸಾಯ, ಸಾರಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಂಪರ್ಕ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಮಳೆ, ಚಂಡಮಾರುತಗಳಂಥ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಭೂ ವಾಯು ಮಂಡಲದ ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾನವನಿಗೆ ಬಹು ಅಗತ್ಯ.

10. ಭೂ ಖಂಡಗಳ ಅಲೆತ:

ಇಂದು ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ಮಹಾಸಾಗರಗಳಿವೆ. ಶೇಕಡಾ 71 ರಷ್ಟು ಭಾಗ ಇವುಗಳ ನೀರಿನಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಉಳಿದ 29 ರಷ್ಟು ಭಾಗ ಏಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭೂ ಖಂಡಗಳಾಗಿ ಹಂಚಿ ಹೋಗಿದೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ನಕಾಶೆಯ ಮೇಲಿನ ಈ ಭೂ ಖಂಡಗಳನ್ನು ಮುಂದೊಂದು ದಿನ ನಾವು ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ತೋರಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಈ ಭೂಖಂಡಗಳು ಇಂಚಿಂಚು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ. ಈ ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆದಾಟವನ್ನು ಮೊತ್ತ ಮೊದಲು ಖಚಿತವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡವನು ಜರ್ಮನಿಯ ಪವನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಅಲ್ಫ್ರೆಡ್‌ವೆಗೆನರ್. ವೆಗೆನರ್ ತೀರಾ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಈ ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆದಾಟದ ಸುಳಿವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. ಬೇರೆ



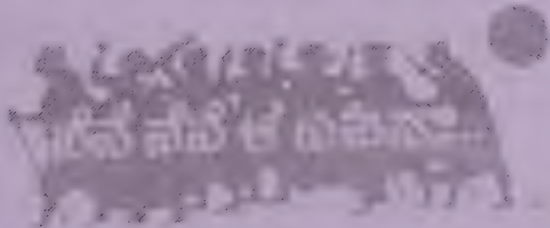
1912 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಅಲ್ಫ್ರೆಡ್ ವೆಗೆನರ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ತೇಲುವ ಭೂಖಂಡಗಳು

ಬೇರೆ ಭೂಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿಹೋಗಿರುವ ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಪಳಿಯುಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ವೆಗೆನರ್‌ನಿಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಹೋಲಿಕೆಗಳು ಕಂಡು ಬಂದವು. ಆಗ ಆತ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದ. ಭೂಖಂಡಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು ಅತನಿಗೆ ಖಾತ್ರಿಯಾಯ್ತು. 1922ರ ವೇಳೆಗೆ ವೆಗೆನರ್ "ಭೂ ಖಂಡಗಳ ಮತ್ತು ಮಹಾ ಸಾಗರಗಳ ಉದಯ" ಎಂಬ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಅದರಲ್ಲಿ ಭೂ ಖಂಡಗಳ ಅಲೆದಾಟವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದ.

ಆತನ ಪ್ರಕಾರ 250 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಂದರೆ 'ಪೆಲಿಯೊ ಜೋಯಿಕ್' ಯುಗದಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ಭೂಖಂಡಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದುಗೂಡಿದ್ದವು. ಅದೊಂದು ಭೂಖಂಡಗಳ ಮುದ್ದೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕೆ "ಪೆಂಗಿಯ" ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದರು. ಆ ಮುದ್ದೆ ಸುತ್ತ ಸಮಸ್ತ ಸಾಗರಗಳ ನೀರು ಸುತ್ತುವರಿದಿತ್ತು. ಅದಕ್ಕೆ "ಪೆಂತಲಸಾ" ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದರು. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ಬಲದಿಂದ ಹಾಗೂ ಮಹಾಸಾಗರಗಳ ಅಲೆಗಳ ನಿರಂತರ ಬಡಿತದಿಂದ "ಪೆಂಗಿಯಾ" ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸೀಳತೊಡಗಿತು. 135 ಮಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ 'ಮಿಸೊರ್ಝೋಯಿಕ್' ಯುಗದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಸೀಳುವಿಕೆಯು ತೀವ್ರಗೊಂಡಿತು. ಅದು ಒಡೆದು ಎರಡು ಹೋಳಾಯಿತು. ಆ ಎರಡು ಭೂ ಹೋಳುಗಳಿಗೆ "ಗೊಂಡ್ವಾನಾ" ಮತ್ತು "ಲೋರೇಷಿಯಾ" ಎಂದು ಭೂತಜ್ಞರು ಹೆಸರಿಸಿದರು. ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಸರಿದ ಲೋರೇಷಿಯಾದಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಅಮೇರಿಕಾ, ಯುರೋಫ್ ಹಾಗೂ ಭಾರತ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಏಷ್ಯಾದ ಇತರ ಭಾಗಗಳು ಸೇರಿದ್ದವು. ಗೊಂಡ್ವಾನಾ ಭೂ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೇರಿಕಾ, ಅಫ್ರಿಕಾ, ಅಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ ಹಾಗೂ ಭಾರತಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿದ್ದವು. ಆ ಎರಡು ಭೂ ಭಾಗಗಳ ಮಧ್ಯೆ "ಟೆಥಿಸ್" ಎಂಬ ಸಾಗರವಿತ್ತು. ಹೀಗೆಯೇ ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಖಂಡಗಳು ದೂರ ದೂರ ಸರಿದವು. ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯ ಮಹಾಸಾಗರಗಳು ನೆಲೆ ನಿಂತವು.

ಮೊದಮೊದಲು ಅಲ್ಫ್ರೆಡ್ ವೆಗನೆರ್‌ನ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ವಿರೋಧಗಳು ಬಂದವು. ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಂಚುಗಳ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ "ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತ" ವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿದರು. ಈಗ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಈ ಭೂಖಂಡಗಳು ಎರಡು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ದೂರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು ತಜ್ಞರಿಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಅರ್ಥವಾಗದ ಜನ ಭೂಮಿ ಒಡೆದು ಚೂರು ಚೂರಾಗುತ್ತದೆ ಇದೊಂದು ಪ್ರಳಯದ ಸಂಕೇತವೆಂದು ಬಣ್ಣಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಭೂಗರ್ಭದಿಂದ ಏಳುವ ಬಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಗಳು, ಸದಾ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣೆ, ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ರಾಶಿ ರಾಶಿಯಾಗಿ ಕುಳಿತಿರುವ ಹಿಮ ಬಂಡೆಗಳು ಈ ಭೂಖಂಡಗಳ ಒಡೆತ ಹಾಗೂ ಅಲೆತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ತಜ್ಞರಾದ ಅರ್ಥರ್ ಹೋಮ್ಸ್ ಹಾಗೂ ಹೆಸ್‌ರವರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ನಿರಂತರವಾದ ಈ ಭೂಖಂಡಗಳ ಅಲೆತದಿಂದ ಹಿಮಾಲಯದಂಥ ಪರ್ವತಗಳು ಇನ್ನಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿವೆ, ಸಮುದ್ರ-ಸಾಗರಗಳು ಇನ್ನು ಕಿರಿದಾಗುತ್ತಿವೆ ಮತ್ತು ಭೂಖಂಡಗಳು ಇನ್ನೂ ದೂರ ಸರಿದು ಪ್ರಪಂಚದ ಭೂಪಟವನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ



ಭವಿಷ್ಯವಾದಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ.

11. ಭೂಕಂಪನಗಳು:

ಭೂಮಿಯ ಆಂತರಿಕ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಿಂದ ಭೂಮಿ ಅಗಾಗ ಗಡಗಡ ನಡುಗುತ್ತದೆ, ಇದಕ್ಕೆ ಭೂಕಂಪನವೆಂದು ಹೆಸರು. ಭೂಗರ್ಭದಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಕಂಪನದಲೆಗಳು ಬಹುತೇಕ ಭೂ ಕಂಪನಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ. ಭೂ ಆಂತರಿಕ ಶಾಖ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡಗಳು ಕಂಪನದಲೆಗಳು ಹೊರ ಬೀಳಲು ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟ, ಶಿಲಾಸ್ತರಭಂಗ, ಭೂ ಸವಕಳಿ ಹಾಗೂ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳ ಹಾವಳಿ ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಭೂಕಂಪನ ಸಂಭವಿಸುವುವು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಂಭವಿಸುವ ಭೂಕಂಪನಗಳು ಮಾನವನಿಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿನಾಶಕಾರಿ.

ಪರಿಣಾಮಗಳು:

ಭೂಕಂಪನಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು.

(ಎ) ಭೂ ಕಂಪನಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದರಿಂದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಇಮಾರತುಗಳು, ಗೋಪುರಗಳು, ಸೇತುವೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ಕುಸಿದು ಬೀಳುತ್ತವೆ.

(ಬಿ) ವಿದ್ಯುತ್ ಕಂಬಗಳು, ರೈಲುಕಂಬಿಗಳು, ಗಿಡ-ಮರಗಳು ಮುರಿದು ಬೀಳುತ್ತವೆ.

(ಸಿ) ನದಿ ಪಾತ್ರಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ, ಸರೋವರಗಳು ಬತ್ತಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

(ಡಿ) ಭೂಮಿ ಬಿರಿಬಿಟ್ಟು ಜನವಸತಿಯ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಭೂಕಂಪನಗಳು ನುಂಗಿಹಾಕುತ್ತದೆ.

(ಇ) ಇವು ಭೂ ಸ್ವರೂಪಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ.

(ಎಫ್) ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಭೂ ಕಂಪನವಾದರೆ "ಸುನಾಮಿಗಳು" ದಂಡೆಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಅಪಾರವಾದ ಹಾನಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಂಚಿಕೆ: ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಭೂ ಕಂಪನಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುವು.

ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭೂ ಕಂಪಗಳ ಹಾವಳಿ ಹೆಚ್ಚು.

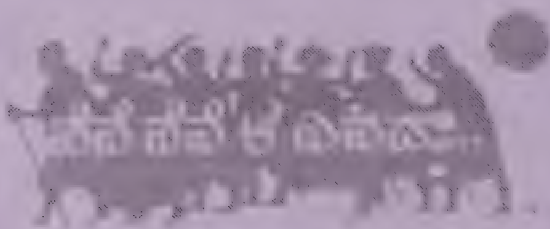
(ಎ) ಶಾಂತಮಹಾಸಾಗರ ತೀರ ಮತ್ತು ಅದರ ದ್ವೀಪಗಳು.

(ಬಿ) ಯುರೋಶಿಯಾದ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ ಮಡಿಕೆ ಪರ್ವತ ವಲಯ.

(ಸಿ) ಕೋರಿಯಾ, ಜಪಾನ್, ಇಂಡೋನೇಷ್ಯಾ, ಪಿಲಿಫೈನ್ಸ್ ದ್ವೀಪಗಳು, ಉತ್ತರ ಹಾಗೂ ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೇರಿಕಾಗಳ ಪಶ್ಚಿಮ ತೀರ, ಅಲೂಷಿಯನ್ ದ್ವೀಪಗಳು.

(ಡಿ) ಸ್ಪೇನ್, ಇಟಲಿ, ಗ್ರೀಸ್, ಕಕೇಸಸ್ ಪರ್ವತ, ಬರ್ಮಾ, ಸೈಬೀರಿಯಾ, ಭಾರತದ ಉತ್ತರಭಾಗ ಮುಂತಾದವು.

(ಇ) ಆಫ್ರಿಕಾದ ಮೃತ್ಯುಸರೋವರ, ಬೈಕಲ್ ಸರೋವರ ಪ್ರದೇಶಗಳು.



12. ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು:

ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಾಳದಿಂದ ಲಾವಾ, ಕಲ್ಲು ಮಣ್ಣು, ಧೂಳು ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳು ಕಾರಿಕೊಂಡು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಹೊರಚೆಲ್ಲುವಿಕೆಗೆ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಅಥವಾ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಶಾಖ, ಒತ್ತಡಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯೊಳಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಡಿಲವಾದ ಜಾಗ ಅಥವಾ ಸೀಳುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧಗಳಿವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಲಾವಾ ಹೊರಕಾರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಶಬ್ದ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸ್ಫೋಟನೆಯಾದ ನಂತರ ಲಾವಾ ಹೊರಕ್ಕೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸ್ಫೋಟನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಸ್ಫೋಟಕ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವಾಗಲೂ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಮಾಡುವ ಅಗ್ನಿಪವರ್ತತಗಳಿಗೆ "ಜಾಗೃತ" ಅಗ್ನಿಪರ್ವತವೆಂದು ಕರೆದರೆ ಕೆಲವು ಯಾವಾಗಲೋ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸುಪ್ತ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು ಒಮ್ಮೆ ಕಾರ್ಯಚರಣೆ ಮಾಡಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಲುಪ್ತ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳೆಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

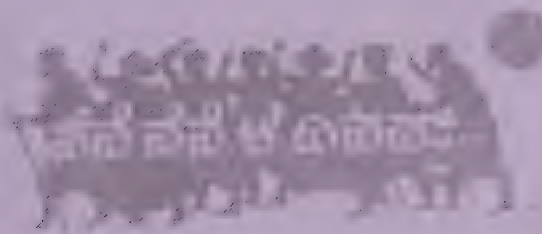


1. ಅಗ್ನಿಪರ್ವತದ ಬಾಯಿ (ಕ್ರೇಟರ್)
2. ಬೂದಿ
3. ಲಾವಾಪದರು
4. ಲಾವಾ ಪ್ರವಾಹ
5. ಉಪಶಂಖು
6. ಡೈಕ್
7. ಲಾವಾನಾಳ
8. ಭೂಕವಚ

ಹಂಚಿಕೆ:- (1) ಶಾಂತ ಮಹಾಸಾಗರದ ತೀರ, (2) ಯುರೇಷಿಯಾ, (3) ಅಫ್ರಿಕಾದ ಶೀಳುಕಣಿವೆ, (4) ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ ತೀರಗಳು. ಬಹುತೇಕ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು ಸಂಭವಿಸುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಾಗಿವೆ.

ಕಮಚಟ್ಕಾ ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವೀಪ, ಜಪಾನ್, ಫಿಲಿಪೈನ್ಸ್, ಅಲಾಸ್ಕ ಹವಾಯಿ ದ್ವೀಪ, ಇಂಡೋನೇಷ್ಯಾ, ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಇಟಲಿ, ಐಸ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್, ವೆಸ್ಟ್‌ಇಂಡೀಸ್ ದ್ವೀಪಗಳು ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಸಂಭವಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ದೇಶಗಳು.

ಭೂ ಕಂಪ- ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯ ವಿಕೋಪಗಳು. ಅವು ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದ ಸಂಭವಿಸಿ ಮಾನವನಿಗೆ ಸಾವು ನೋವು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಾ ಬಂದಿವೆ. ಅವು ಯಾವಾಗ ಬೇಕಾದರೂ, ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ಸಂಭವಿಸಬಹುದು. ಅದರೆ ಈ ಘಟನೆಗಳು ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ಜನರನ್ನು ಸಾಯಿಸುವ



ಪ್ರಳಯದ ಸಂಕೇತವಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅರಿವಿನಿಂದ ಅವುಗಳ ಹಾವಳಿಯಿಂದ ನಾವು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ದಾರಿಗಳೂ ಇಲ್ಲದಿಲ್ಲ. ಅವು ಸಂಭವಿಸುವ ಮುನ್ನ ಅವುಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದು ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುವುದು ಅತಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪರಿಹಾರ.

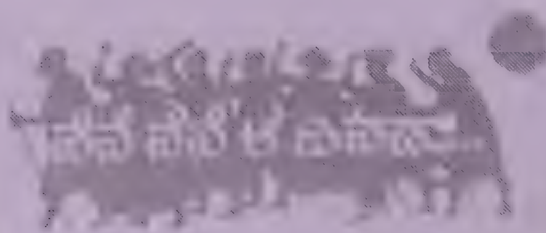
13. ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೇನಿದೆ?:

ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಯಾದ ಮನುಷ್ಯ ವಿಶ್ವದ ಅದೆಷ್ಟೋ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಖಗೋಳ ತಜ್ಞರು, ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಸೊಬಗಿಗೆ ಮಾರುಹೋದರು. ಗೆಲಿಲಿಯೋನಂಥವರಿಗೆ ಭೂಮಿಗಿಂತ ಭಾನು ಬಹು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಸೈಮನ್ ಲಾಪ್ಲಾಸ್, ಕೇಪ್ಲರ್, ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ನಂಥ ಖಗೋಳತಜ್ಞರು ಸೌರಮಂಡಲದ ಒಳ ಹೊರಗನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಕೊಲಂಬಸ್, ಚಾಲೆಂಜರ್, ಮೇಘಾಲನ್‌ನಂಥ ಸಾಗರ ಸಾಹಸಿಗಳು ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೇ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಮಾಡಿದರು. ಅನುಭವ, ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಸಾಗರದ ನೆಲ, ಲವಣತೆ, ಚಲನೆ ಮುಂತಾದ ನಿಗೂಢಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಕೊಟ್ಟರು. ಯುರಿಗಾಗಾರಿನ್ ಮತ್ತು ರೈಟ್ ಸಹೋದರರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಆಕಾಶಯಾನ ಇಂದು ಸೌರಮಂಡಲದಾಚೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೇನಿದೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಹೇಳುವುದು ಮಾನವನಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ರಾಂತಿ ಆದ ಮೇಲೆ ವಾಸ್ತವವಾದಿಗಳು ಗಣಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಖನಿಜಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಭೂ ಗರ್ಭದ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಿದರು. ಅದುವರೆಗೆ ಭೂಕಂಪನ ಹಾಗೂ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳನ್ನು ಪೂಜಿಸಿ ಆರಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾನವ ಕ್ರಮೇಣ ಅವುಗಳ ವಿಷಯ ತಿಳಿಯಲು ಆಸಕ್ತನಾದ. ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಲಾವಾ, ಬೂದಿ, ಅನಿಲ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗ ತೊಡಗಿದವು. ಭೂಗರ್ಭ ಶಾಸ್ತ್ರವೆಂಬ ಹೊಸ ವಿಷಯವೊಂದು ಹುಟ್ಟಿ ಬಂತು. ಭೂಗರ್ಭ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಶಾಖ ಒತ್ತಡಗಳಿವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಕಂಪನದಲೆಗಳೇ ಭೂಕಂಪನ ಹಾಗೂ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂಬುದೂ ಖಚಿತವಾಯ್ತು. ಭೂಗರ್ಭವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಕಂಪನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂಬ ಹೊಸ ವಿಷಯ ಸಹಾಯವಾಯ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂದುವರಿದ ಹಾಗೆ ಭೂಗರ್ಭದ ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು, ರೇಡಿಯೋ ಐಸೋಟೋಪುಗಳು ಬಳಕೆಯಾದವು.

1903 ರಲ್ಲಿ ರಶಿಯಾದ ಪ್ರಾಜ್ಞ ಬಿ.ಬಿ. ಗೊಲಿಟ್ಸನ್ ಎಂಬಾತ ಭೂಕಂಪನದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಂಪನ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. 1913 ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್. ಫೆಸೆಂಡನ್ ಎಂಬಾತ ಕಂಪನ ಮಾಪಕವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಬಳಸಿ ಖನಿಜಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ.

1923 ರಲ್ಲಿ ರಶಿಯನ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ವಿ.ಎಸ್. ವೊಯಟಸ್ಕಿ ಭೂ ಸ್ಫೋಟನೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಪನಮಾಪಕ ಬಳಸಿ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. 1940ರ ವೇಳೆಗೆ ರಶಿಯಾದ

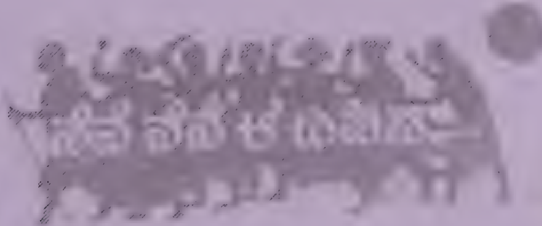


ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಿ.ಎ. ಗ್ಯಾಂಬರ್ಟಸೇವ್ ಫಿಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ ಪದ್ಧತಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಒಳರಚನೆ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಹಾಗೂ ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಯ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಯ್ತು. 1950 ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಕಂಪನದಲೆಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಸುಧಾರಿತ ಕಂಪನ ಮಾಪಕವೊಂದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಭೂಕಂಪನಾ ಸಮೀಕ್ಷಣಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಧ್ವನಿ ಗ್ರಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಅಲೆ ಕಳಿಸುವ ಅ ಕಂಪನ ಯಂತ್ರ ಗೆಲಿಲಿಯೋನ ದೂರದರ್ಶಕದಂತೆ ಈಗಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಕಂಪನದಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಕೋಡ್ ಅಂಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಟೇಪಿನಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗೆ ಕೊಟ್ಟರೆ ಅದು ಭೂ ರಚನೆಯ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿಷಯ ತಿಳಿಸಬಲ್ಲದು. ಇಂಥ ನೂರಾರು ಕಂಪನ ಮಾಪಕಗಳು ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಕರ್ನಾಟಕದ ಗೌರಿಬಿದನೂರಿನಲ್ಲಿ ಅಂಥಹ ಒಂದು ಭೂಕಂಪನ ವೀಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರವಿದೆ. ರಿಕ್ಟರ್ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಅದು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಿಂದ ಬರುವ ಅಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಕಂಪನಗಳ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಬಲ್ಲದು.

ಒಂದು ತಿಳಿ ನೀರಿನ ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆದರೆ ತರಂಗಗಳೆದ್ದು ದಡವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಲುಪುವವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಭೂಕಂಪನವಾದಾಗ ಕಂಪನ ಒಳಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಪನ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಭೂ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ 70 ರಿಂದ 800 ಕಿ ಮೀ ಆಳದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕಂಪನ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಅಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಮೈಯನ್ನು ತಲುಪುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವು ಅನೇಕ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಬಂದಿರುತ್ತವೆ. ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅಲೆಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಶಿಲಾಸ್ತರ ಹಗುರವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಲೆಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಚಾರ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ರಿಂದ 30 ಕಿ ಮೀ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಅಲೆಗಳು ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಎಲೆ, ಕಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಅಡ್ಡ ಬಂದರೆ ಅಲೆಗಳು ಉಪ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಶಿಲಾಪದರು ಕೂಡುವ ಗಟ್ಟಿ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಭೂ ಕಂಪನದಲೆಗಳು ಉಪತರಂಗಗಳಾಗಿ, ಪ್ರತಿಫಲಿತ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಶಿಲಾಪದರನ್ನು ದಾಟಿ ಬರುವಾಗ ಅಲೆಗಳ ದಿಕ್ಕು, ರಭಸತೆಗಳು ಭೂಗರ್ಭದ ವಿವಿಧ ಪದರುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಬಲ್ಲವು. ಇಂಥ ಕಂಪನದಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಗರ್ಭದ ನಿಗೂಢ, ಒಡಲನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ.

(1) ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು, (2) ಅಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು, (3) ಮೇಲ್ಮೈ ಅಲೆಗಳು

(1) ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು: ಈ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 8 ರಿಂದ 15 ಕಿ ಮೀ ಮಾತ್ರ. ಇವು ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಅಡ್ಡ ಬರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒತ್ತಿ ಹಿಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ನೂಕು ಅಲೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ಗಟ್ಟಿ ಪದರಿನಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದರೆ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಪದರುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುವು. ಎಲ್ಲಾ ಅಲೆಗಳಿಗಿಂತ ಮೊದಲು ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು ಭೂ



ಪ್ರಳಯದ ಸಂಕೇತವಲ್ಲ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಅರಿವಿನಿಂದ ಅವುಗಳ ಹಾವಳಿಯಿಂದ ನಾವು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ದಾರಿಗಳೂ ಇಲ್ಲದಿಲ್ಲ. ಅವು ಸಂಭವಿಸುವ ಮುನ್ನ ಅವುಗಳ ಮುನ್ಸೂಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದು ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುವುದು ಅತಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಪರಿಹಾರ.

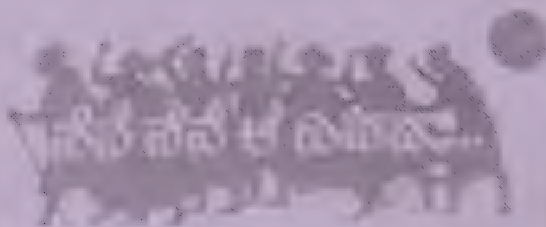
13. ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೇನಿದೆ?:

ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಯಾದ ಮನುಷ್ಯ ವಿಶ್ವದ ಅದೆಷ್ಟೋ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಖಗೋಳ ತಜ್ಞರು, ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಸೊಬಗಿಗೆ`ಮಾರುಹೋದರು. ಗೆಲಿಲಿಯೋನಂಥವರಿಗೆ ಭೂಮಿಗಿಂತ ಭಾನು ಬಹು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಂಡಿತು. ಸೈಮನ್ ಲಾಪ್ಲಾಸ್, ಕೇಪ್ಲರ್, ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ನಂಥ ಖಗೋಳತಜ್ಞರು ಸೌರಮಂಡಲದ ಒಳ ಹೊರಗನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು. ಕೊಲಂಬಸ್, ಚಾಲೆಂಜರ್, ಮೇಫಾಲನ್‌ನಂಥ ಸಾಗರ ಸಾಹಸಿಗಳು ವರ್ಷಗಟ್ಟಲೇ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಮಾಡಿದರು. ಅನುಭವ, ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ಸಾಗರದ ನೆಲ, ಲವಣತೆ, ಚಲನೆ ಮುಂತಾದ ನಿಗೂಢಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಕೊಟ್ಟರು. ಯುರಿಗಾಗಾರಿನ್ ಮತ್ತು ರೈಟ್ ಸಹೋದರರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಅಕಾಶಯಾನ ಇಂದು ಸೌರಮಂಡಲದಾಚೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿದೆ. ಅದರೆ ಭೂಮಿಯ ಒಳಗೇನಿದೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಹೇಳುವುದು ಮಾನವನಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ರಾಂತಿ ಅದ ಮೇಲೆ ವಾಸ್ತವವಾದಿಗಳು ಗಣಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಖನಿಜಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ಭೂ ಗರ್ಭದ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಿದರು. ಅದುವರೆಗೆ ಭೂಕಂಪನ ಹಾಗೂ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳನ್ನು ಪೂಜಿಸಿ ಅರಾಧಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮಾನವ ಕ್ರಮೇಣ ಅವುಗಳ ವಿಷಯ ತಿಳಿಯಲು ಅಸಕ್ತನಾದ. ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಲಾವಾ, ಬೂದಿ, ಅನಿಲ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗ ತೊಡಗಿದವು. ಭೂಗರ್ಭ ಶಾಸ್ತ್ರವೆಂಬ ಹೊಸ ವಿಷಯವೊಂದು ಹುಟ್ಟಿ ಬಂತು. ಭೂಗರ್ಭ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ಅಗಾಧ ಶಾಖ ಒತ್ತಡಗಳಿವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಇವುಗಳ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಕಂಪನದಲೆಗಳೇ ಭೂಕಂಪನ ಹಾಗೂ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂಬುದೂ ಖಚಿತವಾಯ್ತು. ಭೂಗರ್ಭವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಕಂಪನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂಬ ಹೊಸ ವಿಷಯ ಸಹಾಯವಾಯ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನ ಮುಂದುವರಿದ ಹಾಗೆ ಭೂಗರ್ಭದ ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು, ರೇಡಿಯೋ ಐಸೊಟೋಪುಗಳು ಬಳಕೆಯಾದವು.

1903 ರಲ್ಲಿ ರಶಿಯಾದ ಪ್ರಾಜ್ಞ ಬಿ.ಬಿ. ಗೊಲಿಟ್ಸನ್ ಎಂಬಾತ ಭೂಕಂಪನದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಂಪನ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. 1913 ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್. ಫೆಸೆಂಡನ್ ಎಂಬಾತ ಕಂಪನ ಮಾಪಕವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಬಳಸಿ ಖನಿಜಗಳ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ.

1923 ರಲ್ಲಿ ರಶಿಯನ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ವಿ.ಎಸ್. ವೊಯಟಸ್ಕಿ ಭೂ ಸ್ಫೋಟನೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಪನಮಾಪಕ ಬಳಸಿ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. 1940ರ ವೇಳೆಗೆ ರಶಿಯಾದ

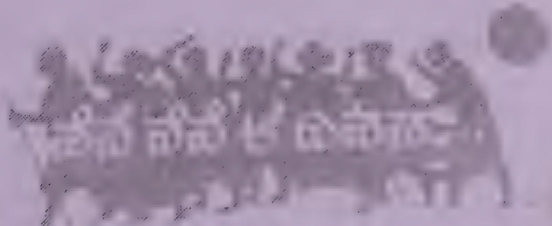


ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಿ.ಎ. ಗ್ಯಾಂಬರ್ಟ್‌ಸೇವ್ ಫಿಜೊ ವಿದ್ಯುತ್ ಪದ್ಧತಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಭೂಮಿಯ ಒಳರಚನೆ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದ. ಈ ಪ್ರಯತ್ನವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಹಾಗೂ ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಯ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಯ್ತು. 1950 ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಕಂಪನದಲೆಗಳನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ತರಂಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಸುಧಾರಿತ ಕಂಪನ ಮಾಪಕವೊಂದು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂತು. ಭೂಕಂಪನಾ ಸಮೀಕ್ಷಣಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಧ್ವನಿ ಗ್ರಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಅಲೆ ಕಳಿಸುವ ಅ ಕಂಪನ ಯಂತ್ರ ಗೆಲಿಲಿಯೋನ ದೂರದರ್ಶಕದಂತೆ ಈಗಲೂ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಕಂಪನದಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಕೋಡ್ ಅಂಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಟೇಪಿನಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗೆ ಕೊಟ್ಟರೆ ಅದು ಭೂ ರಚನೆಯ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಿಷಯ ತಿಳಿಸಬಲ್ಲದು. ಇಂಥ ನೂರಾರು ಕಂಪನ ಮಾಪಕಗಳು ಈಗ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಕರ್ನಾಟಕದ ಗೌರಿಬಿದನೂರಿನಲ್ಲಿ ಅಂಥಹ ಒಂದು ಭೂಕಂಪನ ವೀಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರವಿದೆ. ರಿಕ್ಟರ್ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಅದು ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಯಿಂದ ಬರುವ ಅಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಕಂಪನಗಳ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಬಲ್ಲದು.

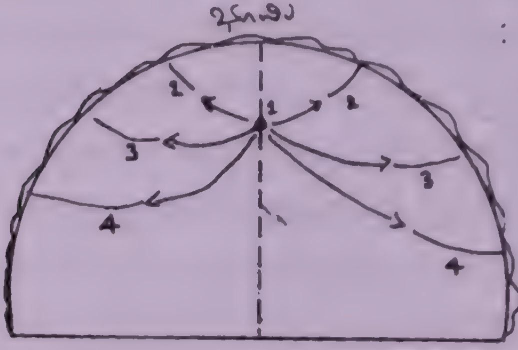
ಒಂದು ತಿಳಿ ನೀರಿನ ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆದರೆ ತರಂಗಗಳೆದ್ದು ದಡವನ್ನು ಹೇಗೆ ತಲುಪುವವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಭೂಕಂಪನವಾದಾಗ ಕಂಪನ ಒಳಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಪನ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಭೂ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ 70 ರಿಂದ 800 ಕಿ ಮೀ ಅಳದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕಂಪನ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಅಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಮೈಯನ್ನು ತಲುಪುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವು ಅನೇಕ ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಬಂದಿರುತ್ತವೆ. ಶಿಲಾಸ್ತರಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅಲೆಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಶಿಲಾಸ್ತರ ಹಗುರವಾಗಿದ್ದರೆ ಅಲೆಗಳು ನಿಧಾನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಚಾರ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ರಿಂದ 30 ಕಿ ಮೀ ಅಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಅಲೆಗಳು ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಎಲೆ, ಕಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಅಡ್ಡ ಬಂದರೆ ಅಲೆಗಳು ಉಪ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಶಿಲಾಪದರು ಕೂಡುವ ಗಟ್ಟಿ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಭೂ ಕಂಪನದಲೆಗಳು ಉಪತರಂಗಗಳಾಗಿ, ಪ್ರತಿಫಲಿತ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಶಿಲಾಪದರನ್ನು ದಾಟಿ ಬರುವಾಗ ಅಲೆಗಳ ದಿಕ್ಕು, ರಭಸತೆಗಳು ಭೂಗರ್ಭದ ವಿವಿಧ ಪದರುಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಬಲ್ಲವು. ಇಂಥ ಕಂಪನದಲೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಭೂಗರ್ಭದ ನಿಗೂಢ, ಒಡಲನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಬಹಳ ಸಹಾಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ.

(1) ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು, (2) ಅಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು, (3) ಮೇಲ್ಮೈ ಅಲೆಗಳು

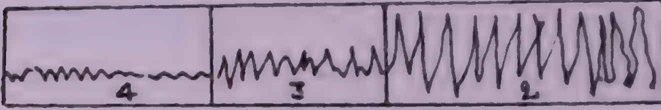
(1) ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು: ಈ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 8 ರಿಂದ 15 ಕಿ ಮೀ ಮಾತ್ರ. ಇವು ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಅಡ್ಡ ಬರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒತ್ತಿ ಹಿಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಅದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಅಲೆಗಳಿಗೆ ನೂಕು ಅಲೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ಗಟ್ಟಿ ಪದರಿನಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದರೆ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಪದರುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುವು. ಎಲ್ಲಾ ಅಲೆಗಳಿಗಿಂತ ಮೊದಲು ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು ಭೂ



ಭೂಕಂಪನದಲೆಗಳು



1. ನಾಭಿ
2. ಮೇಲ್ಮೈ ಅಲೆಗಳು
3. ಅಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು
4. ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು



ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ತಲುಪುವುವು. ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು ಭೂಗರ್ಭದ ಗಟ್ಟಿ, ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಅನಿಲಗೋಳಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುವು.

(2) ಅಡ್ಡ ಅಲೆಗಳು: ಸುಮಾರು 26 ನಿಮಿಷ ಕಾಲ ಕಂಪಿಸುವ ಈ ಅಲೆಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 5 ರಿಂದ 8 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವುವು. ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಕಂಪನವೇ ವಿನಾಶಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ಅಲೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ಉದ್ದ ಅಲೆಗಳು ಬಂದು ತಲುಪಿದ ನಂತರ ತಲುಪುವವು. ಈ ಅಲೆಗಳು ಭೂ ಗರ್ಭದ 170 ಕಿ ಮೀ ಆಳದಲ್ಲಿ ಉಗಮಿಸುವವು.

(3) ಮೇಲ್ಮೈ ಅಲೆಗಳು: 280 ಕಿ ಮೀ ಆಳದಲ್ಲಿ ಈ ಅಲೆಗಳು ಹುಟ್ಟುವವು. ಇವುಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ರಿಂದ 15 ಕಿ ಮೀ ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಇವು 60 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಕಂಪಿಸುವುವು. ಈ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ಕಂಪನದಿಂದ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿನಾಶಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಕಂಪನ ಅಲೆಗಳ ಆಧಾರ ಭೂಗರ್ಭವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಆಧಾರದಿಂದಲೇ ಭೂಗರ್ಭವನ್ನು ಶಿಲಾಗೋಳ, ಮಿಶ್ರ ಗೋಳ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಗೋಳಗಳೆಂದು ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಎ) ಶಿಲಾಗೋಳ: ಭೂಮಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬೇಯಿಸಿದ ಮೊಟ್ಟೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಶಿಲಾಗೋಳ ಇಂಥ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚಿಪ್ಪು ಮಿಶ್ರ ಗೋಳ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಬಿಳಿಭಾಗ ಹಳದಿ ಭಾಗ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಕೇಂದ್ರಗೋಳ.

ಶಿಲಾಗೋಳ ಭೂಮಿಯ ತೊಗಟೆ. ಇದು 40 ಕಿ ಮೀ ದಪ್ಪವಿದೆ.

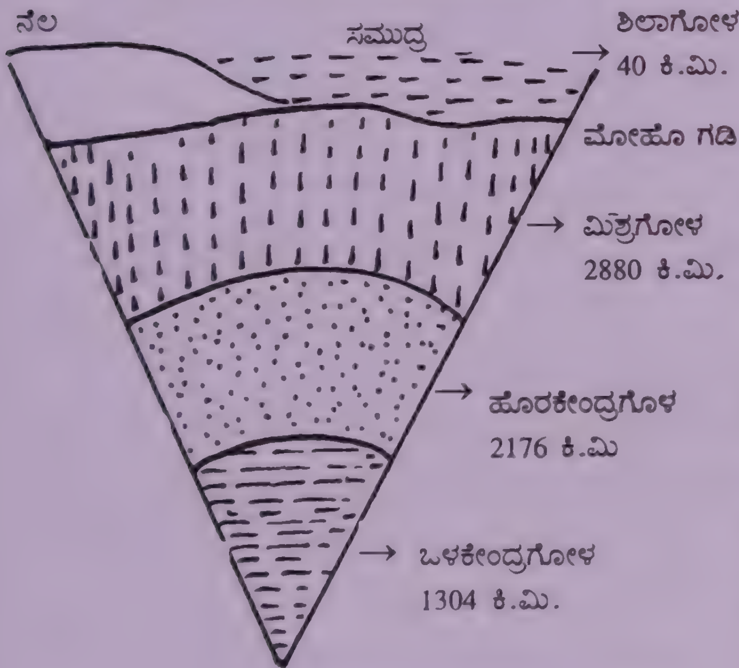
ಈ ಶಿಲಾಗೋಳ ಅತ್ಯಂತ ಬಲಿಷ್ಟವಾದ ಚಿಪ್ಪು. ಸುಮಾರು ಎರಡು ಬಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಗರ್ಭದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹಗಳೆದ್ದವು. ಅಗ ಹೊರನುಗ್ಗಿದ ಲಾವಾ ತಣಿಯಿತು. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಕವಚ ಬಿರುಸಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ರಕ್ಷಣೆ ಮಾಡ ತೊಡಗಿತು. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಎರು

ಪೇರುಗಳಾದವು, ಮಡಿಕೆಗಳಾದವು. ಅವುಗಳೇ ಇಂದಿನ ಮಹಾನ್ ಪರ್ವತಸ್ತೋಮಗಳು. ಹಿಮಾಲಯ, ಆ್ಯಂಡೀಸ್ ಇವುಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆ. 1939 ರಲ್ಲಿ ಗ್ರೀನ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಪರ್ವತಗಳ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡಿದ. ಈ ಶಿಲಾಗೋಳದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪದರುಗಳಿವೆ.

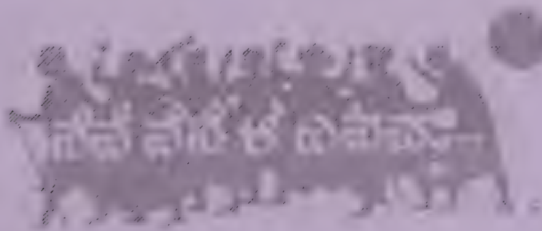
(1) ಸಿಅಲ್ (2) ಸಿಮಾ-ಪದರುಗಳು

(1) ಸಿಆಲ್ (SIAL) ಸಿಲಿಕಾ ಹಾಗೂ ಅಲ್ಯುಮಿನಮ್ ಧಾತುಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಪದರು ಇದು. ಭೂಮಿ ಒಂದು ಬಿಸಿ ಪಾತ್ರೆ ಇದ್ದ ಹಾಗೆ, ಸಿಆಲ್ ಪದರಿನಲ್ಲಿ ಗ್ರೆನೈಟ್ ಶಿಲೆಗಳದ್ದೇ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯ. ಈ ಗಟ್ಟಿ ಶಿಲೆಗಳು ಭೂಖಂಡಗಳಿಗೆ ಭದ್ರ ತಳಹದಿ. ಸಿಆಲ್ ಬಹು ಬಲಿಷ್ಠವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಅತೀ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಸ್ತೋಮಗಳನ್ನು ಅದು ಹೊತ್ತು ನಿಂತಿದೆ.

"ಸಿಅಲ್" ಪದರು ಕೇವಲ ಬಲಿಷ್ಠವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಅದು ರಮ್ಯವೂ ಹೌದು. ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಕೆಂಟಕಿ ಪ್ರಾಂತದಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲಿನ ಪ್ರದೇಶವಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಮತ್ ಗುಹೆಗಳನ್ನು ಬಹುಸುಂದರವಾಗಿ ಕೊರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಆ ಗುಹೆಗಳನ್ನು ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣ ದೀಪಗಳಿಂದ ಕಾರಂಜಿಗಳಿಂದ ಸಿಂಗರಿಸಿ, ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ಮಾರಕ ಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ "ಜೆಮ್‌ವೈಟ್" ಎಂಬ ಸ್ಮಾರಕ 1200 ಮಿ.ಉದ್ದ 190 ಮೀ. ಅಗಲ ಹಾಗೂ 150 ಮೀ. ಎತ್ತರವಿದೆ. ಈ ಗುಹೆಗಳಲ್ಲಿ **ತೊಂಗಲು** ಶಿಲೆಗಳು ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಗೊಂಚಲಿ ಸಂತೆ ನೇತು ಬಿದ್ದಿರುತ್ತವೆ. ಕೊಬ್ಬರಿ ಗಿಟಕಿನಂಥ ಈ ತೊಂಗಲು ಶಿಲೆಗಳಿಂದ ಸಕ್ಕರೆ ಪಾಕದಂಥ ದ್ರವ ಸದಾ ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕುತ್ತಿ ರುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಹೆಗಳ ಗೋಡೆ ಗಳ ಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಚಿತ್ತಾರಗಳಿವೆ. ಗುಪ್ತಗಾಮಿ ನದಿಗಳು, ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ಜಲಪಾತಗಳು, ಸಿಹಿ ನೀರಿನ ಕೊಳಗಳು ಜನರ ಆಕರ್ಷಣೀಯ ಸನ್ನಿವೇಶ ಗಳಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರವಾಸಿಗರು ಇಲ್ಲಿಗೆ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಸಿಆಲ್ ಪದರು ಬೇಸಾಯ, ಗಣಿಗಾರಿಕೆ, ಸಾರಿಗೆ ಸಂಚಾರ ಮುಂತಾದ ಆರ್ಥಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ಗಳಿಗೆ ತವರು ಮನೆ ಆಗಿದೆ.



ಸೀಮಾ: (SIMA) ಸಿಲಿಕಾ ಹಾಗೂ ಮೆಗ್ನಿಷಿಯಂ ಧಾತುಗಳು ಈ ಪದರಿನಲ್ಲಿವೆ. ಇದು ಸಮುದ್ರ ಸಾಗರಗಳ ತೆಳುವಾದ ತಳಹದಿ. ಕೇವಲ 16 ಕಿ.ಮಿ. ದಪ್ಪವಾದ



ಈ ಪದರಿನಲ್ಲಿ ಬಸಾಲ್ಟ್ ಶಿಲೆಗಳು ಬಹುಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಸೀಮಾ ಒಂದು ಬೋಗುಣಿಯಂಥ ಪ್ರದೇಶ. ಸುಮಾರು 5. ಕಿ.ಮೀ. ಆಳದ ಈ ಬೋಗುಣಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗರಗಳ ನೀರು ಆಶ್ರಯ ಪಡೆದಿದೆ.

ಡಾ|| ಹೆಚ್.ಎಸ್. ಲೇಟ್‌ಹ್ಯಾರಿಯವರ ಪ್ರಕಾರ "ಸಿಮಾ" ಪದರು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ಇಂಚು ವಿಸ್ತಾರವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ದ್ವೀಪಗಳು ಜನ್ಮ ತಾಳಲು ಈ ವಾದ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಸಿಮಾ ಪದರು ಬಹು ತೆಳುವಾಗಿದೆ ಎನ್ನಲು ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಭೂ ಕಂಪನಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಶಾಂತ ಮಹಾಸಾಗರದ ತೀರವನ್ನು ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳ ಉಂಗುರವೆಂದು ತಜ್ಞರು ಬಣ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮೊಹೊಗಡಿ: "ಸಿಮಾ" ಪದರಿನ ಕೆಳಗೊಂದು 8.ಕಿ ಮೀ ವಿಸ್ತಾರದ ಗಡಿ ರೇಖೆ ಇದೆ. ಇದು ಉಲ್ಕಾ ಧೂಳು, ಚಂದ್ರಭಸ್ಮಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಂತಿದೆ. 1909ರಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಶಿಯನ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ "ಎಮೊಹೊರೊವಿಸಿಕ್" ಎಂಬಾತ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ. ಅಂದಿನಿಂದ ಇದನ್ನು "ಮೊಹೊರೊವಿಸಿಕ್ ಡಿಸ್‌ಕಂಟಿನ್ಯೂಟಿ ರೇಖೆ" ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಜಾಗೊಪ್ಲಾಪ್, ಡಿಟ್ಜ್ ಹಾಗೂ ಹೆಸ್ ಎಂಬ ತಜ್ಞರು ಈ ಗಡಿ ರೇಖೆಯನ್ನು ಒಂದು ರಹಸ್ಯ ಪ್ರದೇಶವೆಂದು ಕರೆದರು. ಮಿಶ್ರಗೋಳದ ಮೇಲೆ ಚಹದ ಪುಡಿಯಂತೆ ಕರಗುವ ಪೊರೆ ಎಂದು ಮೊಹೋಗಡಿಯನ್ನು ಕೆಲವರು ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

1957 ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು "ಮೊಹೊ" ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದರು. ರಂಧ್ರ ಕೊರೆದು ಅಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಲು "ಮೊಹೊಲ್ ಯೋಜನೆ" ಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಆ ಯೋಜನೆಗೆ ಧನ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಯೊಂದು ಮುಂದೆ ಬಂದಿತ್ತು. ಕೂಡಲೇ ಭಯಂಕರ ಗಾತ್ರದ ಕೊರೆಯುವ ಬೈರಿಗೆ ಯಂತ್ರಗಳು ತಯಾರಾದವು. ಪರಿಸರ ವಿರೋಧಿಗಳು ತಕ್ಷಣವೇ ಅಮೇರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಆ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಭಟಿಸಿದರು. ಆಡಳಿತದಲ್ಲಿಯೂ ತೊಂದರೆ ಬಂದು ಯೋಜನೆ ಅಲ್ಲಿಗೇ ಸ್ಥಗಿತಗೊಂಡಿತು.

ಆ ನಂತರ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ರಶಿಯಾ ಸರ್ಕಾರ ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡಿತು. ಆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ "ಕೋಲಾ" ಎಂಬ ಪರ್ಯಾಯ ದ್ವೀಪ ಆಯ್ಕೆಯಾಯ್ತು. 10 ರಿಂದ 15 ಕಿ ಮೀ ಆಳದ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆಯಲು ಸಿದ್ಧತೆಯಾಯ್ತು. ಭಯಂಕರ ಗಾತ್ರದ ಕೊರೆಯುವ "ಉರಲ್ ಮಾಷ್ 1500" ಎಂಬ ಯಂತ್ರ ಕೆಲಸ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿಲು ತಯಾರಾಯ್ತು. 500 ಟನ್ ಭಾರದ ಆ ಯಂತ್ರ 12 ಅಂತಸ್ತಿನ ಮನೆಯಷ್ಟು ಎತ್ತರವಾಗಿತ್ತು. ಆ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಯಂ ಚಾಲಿತ ಕೆಮರಾ, ಟಿ.ವಿ., ಶಾಖ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಿದ್ದವು. ರಶಿಯಾದ ಜನರು ಕೊರೆಯುವ ಭಾರೀ ಗಾತ್ರದ ರಾಕ್ಷಸಿ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡು ದಂಗಾದರು. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆದರೆ ಭೂಗರ್ಭದಿಂದ ಲಾವಾದ ಹೊಳೆಯೇ ಹರಿಯ ಬಹುದೆಂದು ಜನ ಉಹಿಸಿದರು. ಆಗ ಭೂಮಿ ಸ್ಫೋಟನೆಗೊಂಡು ಚೂರು ಚೂರಾಗಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವರು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ರಂಧ್ರ ಕೊರೆದರೆ ಸಮುದ್ರ ಸಾಗರಗಳ ನೀರು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಸಂಪೂರ್ಣ ಭೂಗರ್ಭ ಸೇರಬಹುದೆಂದು ಅನೇಕರು ಗೊಣಗುಟ್ಟಿದರು. ಯೋಜನೆ

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಪ್ರತಿರೋಧಗಳು ಬಂದ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಿಗೇ ನಿಂತುಹೋಯ್ತು. ಭೂಗರ್ಭದ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ದರ್ಶನ ಅಲ್ಲಿಗೇ ನಿಂತಂತಾಯ್ತು.

ಮಿಶ್ರಗೋಳ: ಮೊಹೊ ಗಡಿಯ ಕೆಳಗೆ ಮಿಶ್ರಗೋಳವಿದೆ. ಇದು 2880 ಕಿ ಮೀ ಆಳವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ 192 ಕಿ ಮೀ ಆಳದಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಯಾದ, ಹಗುರಾದ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿನೊಗೋಳ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮಿಶ್ರಗೋಳ ಕೆಲವು ತಜ್ಞರ ಪ್ರಕಾರ ಮಹಾನ್ ಪರ್ವತಗಳ ಬೇರು. ಅಲ್ಲದೇ ಇದು ಭೂಖಂಡ ಹಾಗೂ ಮಹಾಸಾಗರಗಳು ಏರು ಪೇರಾಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ತಕ್ಕಡಿಯಂಥ ಪೀಠ. ಮಿಶ್ರಗೋಳದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೆಗ್ನಿಷಿಯಂ ಸಿಲಿಕೇಟ್, ಪೆರಿಡೊಟೈಟ್, ಒಲಿವೈನ್ ಹಾಗೂ ಎಕ್ಲೊಗ್ಗೈಟ್‌ಗಳಂಥ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅರೆಬರೆ ಬೆಂದ ಬೆಲ್ಲದ ಪಾಕದಂತಿವೆ. ಮಿಶ್ರಗೋಳದ ಕೆಳಗೂ ಒಂದು ರಹಸ್ಯಗಡಿ ರೇಖೆ ಇದೆ. ಇದರ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು "ವಿಟರ್ಟ್‌ಗುಟೆನ್‌ಬರ್ಗ ಡಿಸ್ ಕಂಟಿನ್ಯೂಟಿ ರೇಖೆ" ಎಂದು ಕರೆಯುಲಾಗಿದೆ.

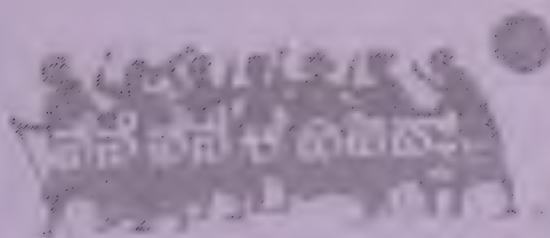
ಕೇಂದ್ರಗೋಳ: ಇದು ಮಿಶ್ರಗೋಳದ ಕೆಳಗಿದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಸುಮಾರು 3480 ಕಿ ಮೀ. ಕೇಂದ್ರಗೋಳವನ್ನು ಹೊರಕೇಂದ್ರಗೋಳ, ಒಳಕೇಂದ್ರಗೋಳಗಳೆಂದು ಎರಡು ಭಾಗ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಹೊರಕೇಂದ್ರಗೋಳ: ಇದರ ದಪ್ಪ ಸುಮಾರು 2176 ಕಿ ಮೀ. ಕಬ್ಬಿಣ, ನಿಕ್ಕೆಲ್ ಹಾಗೂ ಸಲ್ಫೈಡುಗಳು ಈ ಗೋಳದ ಮುಖ್ಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು. 3000 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಉಷ್ಣಾಂಶದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಯಾವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯ.

ಒಳಕೇಂದ್ರಗೋಳ: ಹೊರ ಕೇಂದ್ರಗೋಳದ ಕೆಳಗಿರುವುದೇ ಒಳಕೇಂದ್ರಗೋಳ. ಇದಕ್ಕೆ "ನಿಫೆ" ಎಂದು ಹೆಸರು. ಶೇಕಡಾ 90 ರಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣ, ಶೇಕಡಾ 10 ರಷ್ಟು ನಿಕ್ಕೆಲ್‌ಗಳು ಈ ಗೋಳದಲ್ಲಿವೆ. ಸುಮಾರು 4000 ದಿಂದ 6000 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಉಷ್ಣಾಂಶದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಳಕೇಂದ್ರಗೋಳದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಬಿರುಸಾದ ಚೆಂಡಿನಂತೆ ಅಥವಾ ಗಾಜಿನಂತೆ ಇರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರಗೋಳದಿಂದ ಬಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಬಹುರಭಸವಾಗಿ ಮೇಲೆ ನುಗ್ಗುತ್ತಿವೆ. 1600 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ವೈ.ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್‌ರವರ "ಭೂ ಕಾಂತತ್ವ" ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದು ಉಲ್ಲೇಖವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ ಭೂಮಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದುಂಡಕಾಂತದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಗರ್ಭದ ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಿವರಣೆಗಳು ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ತಜ್ಞರ ಅವಿರತವಾದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಹೊರಬಂದಂಥವು. ಇದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಟೀಕೆ, ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳೂ ಇವೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವೇ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಗರ್ಭದ ಇಷ್ಟು ವಿಚಾರಗಳು ತಿಳಿದದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಷೇತ್ರದ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನವೇ ಕಾರಣ ಅಲ್ಲವೇ?



ಪ್ರೊ. ಕೆ.ಎನ್.ಉರಾಳ್

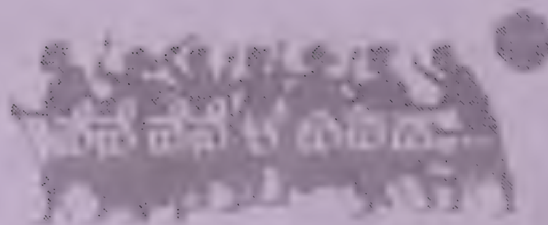
ಮಾಡಿದ್ದುಣ್ಣೋ ಮಾರಾಯ

ಮಾನವ ಓ ಮಾನವ
ಬರಿ ಸ್ವಾರ್ಥಿಯಾದೆಯಲ್ಲೋ ದಾನವ॥ ॥ಪ॥

ಕಾಡಿಗೆ ಕೊಡಲಿಯಿಟ್ಟು ಬೋಳು ಮಾಡಿದೆ
ವನದೇವಿಯ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಾಚಾರ ನಡೆಸಿದೆ
ಮೋಡ ಚದುರಿದೆ ಮಳೆಯು ಹಾರಿಹೋಗಿದೆ
ಬರವು ಬಂದಿದೆ ಭುವಿಗೆ ಬರವು ಬಂದಿದೆ
ಮಾಡಿದ್ದುಣ್ಣೋ ಮಹರಾಯ ಗಾದೆ ಮಾತಿದೆ ॥ಪ॥

ಗಂಗೆಯ ಶೀಲ ಕೆಡಿಸಿ ಮಲಿನ ಮಾಡಿದೆ
ಯುದ್ದಸಾರಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ವಿಷವ ಬೆರಸಿದೆ
ಸದ್ದುಗದ್ದಲ ದೊಂಬಿ ಮಾಡಿ ಶಾಂತಿ ಕದಡಿದೆ
ರೋಗ ಬಂದಿದೆ ಧಾರುಣ ರೋಗ ಬಂದಿದೆ
ಮಾಡಿದ್ದುಣ್ಣೋ ಮಹರಾಯ ಗಾದೆ ಮಾತಿದೆ ॥ಪ॥

ಭೂತಾಯಿ ಎದೆಯ ಕೊರೆದು ಲೂಟಿ ಮಾಡಿದೆ
ಅಚಲಾಚಲ ಹಿಮಾಚಲವು ಕುಸಿಯತೊಡಗಿದೆ
ಹೇಯಕೃತ್ಯದಿಂದ ಓಜೋನ್ ಕವಚ ಕರಗಿದೆ
ಬೆಂಕಿ ಬರಲಿದೆ ಧರೆಗೆ ಬೆಂಕಿ ಬರಲಿದೆ
ಮಾಡಿದ್ದುಣ್ಣೋ ಮಹರಾಯ ಗಾದೆ ಮಾತಿದೆ ॥ಪ॥



ಪೀಠಿಕೆ

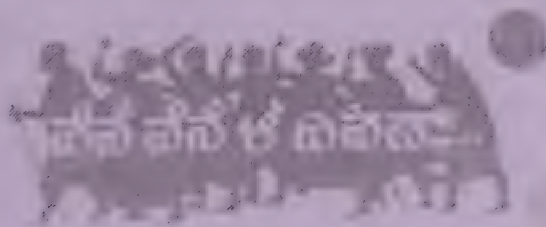
60 ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸ್ಪೈನ್ ದೇಶದ 'ಗರಬಂಡಲ್' ಎಂಬ ಊರಿನ ಮೂವರು ಹುಡುಗರಿಗೆ ಒಂದು ದಿನ ಒಂದು ಅತೀಂದ್ರಿಯ ಅನುಭವವಾಯಿತು. ಇವರಿಗೆ ಕನ್ಯೆ ಮೇರಿ ದರ್ಶನವಿತ್ತಳು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಆಕೆಯಿಂದ ಇವರಿಗೊಂದು ಸಂದೇಶವೂ ಲಭಿಸಿತು. ಕನ್ಯೆ ಮೇರಿ ಈ ಹುಡುಗರಿಗೆ ಹೇಳಿದುದೇನೆಂದರೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ರಂಧ್ರವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಈ ಪ್ರಪಂಚದ ಅಂತ್ಯವು ಸಮೀಪಸಿದುದರ ಸಂಕೇತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದರೇನು? ಅದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಎಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ? ಮುಂತಾದ ಗೊಂದಲಗಳು ಹುಡುಗರಿಗೆ ಉಂಟಾದುವು. ಅವರು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಹಿರಿಯರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದಾಗ ಅವರಿಗೂ ಈ ಸಂದೇಶದ ನಿಗೂಢತೆಯು ಅರ್ಥವಾಗಲಿಲ್ಲ. 20 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಅಂದರೆ 80 ನೇ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಈ ಭೂ ಮಂಡಲವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವ ಓಜೋನ್ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾರೀ ರಂಧ್ರಗಳು ಕಂಡು ಬಂದವು. ಆದಿನ ಆ ಹುಡುಗರಿಗೆ ಮಾನವಾತೀತವಾದ ದೈವದರ್ಶನ ನೀಡಿದ ಕಾಲಜ್ಞಾನದ ಭವಿಷ್ಯವಾಣಿಯ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠತೆ ಅದೇನೇ ಇದ್ದರೂ ಕೂಡಾ, ಆಘಾತಕಾರಿಯಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಇವತ್ತು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಮನದಟ್ಟಾಗಿದೆ.

ಓಜೋನ್ ಪದರ ಎಂದರೇನು?

ನಾವು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಮಳೆಯಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯಲು ಕೊಡೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೇನೇ, ನಾವು ವಾಸಿಸುವ ಭೂಮಿಗೂ ಕೂಡ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕೊಡೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಈ ಕೊಡೆಯನ್ನು ಮಡಚುವಂತಿಲ್ಲ. ಈ ಕೊಡೆಯನ್ನು ಮಡಚಿದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯಗಳು, ಜೀವಿಜಂತುಗಳು ಬದುಕುವಂತಿಲ್ಲ. ಈ ಕೊಡೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಇಡೀ ಭೂಮಿಯನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಅತಿ ನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯ-ಜೀವರಾಶಿಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವ ಈ ರಕ್ಷಕ ಕೊಡೆಯೇ "ಓಜೋನ್ ಪದರ". 1913 ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಫೆಬ್ರಿ ಎನ್ನುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೊದಲು ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ.

ಓಜೋನ್ ಪದರ ಎಲ್ಲಿದೆ? ಹೇಗಿದೆ?

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 15ರಿಂದ 60.ಕಿ.ಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಮೇಲಿರುವ ಸ್ತರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಪದರ ಹರಡಿರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು 30 ರಿಂದ 45 ಕಿ.ಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ



ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. 15 ರಿಂದ 30 ಮತ್ತು 45 ರಿಂದ 60 ಕಿ.ಮೀ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಇದು ವಿರಳವಾಗಿದೆ.

ಈ ಓಜೋನ್ ಕೊಡೆ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಪದರದ ದಪ್ಪ ಕೂಡಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ ಮತ್ತು ವಿರಳವಾಗಿದೆ. ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರವಾಗಿದೆ. ಓಜೋನ್ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರುವ ಜಾಗ ಸುಮಾರು 5 ಕಿ.ಮಿ. ಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪ ಮಾತ್ರ ಎಂಬುದಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

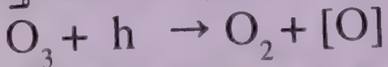
ಓಜೋನ್ ಪದರ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ?

ಮೂರು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಓಜೋನಿನ ಅಣು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸೂತ್ರ O_3. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಣುವಿನ ಸೂತ್ರ O_2. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪವೇ ಓಜೋನ್. ಓಜೋನ್ ತಿಳಿನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ವಾಸನೆಯಿರುವ ಅನಿಲ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಣುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿರುವ 240 ಸಾ.ಮಿ. ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗ ದೂರದ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇತರ ಅಮ್ಲಜನಕದ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಓಜೋನ್ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತದೆ.


$$O_2 + h \rightarrow 2\,[O]$$


$$[O] + O_2 \rightarrow O_3$$

ಸೂರ್ಯನ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿರುವ 240 ಸಾ.ಮೀ. ಗಿಂತ ಧೀರ್ಘತರವಾಗಿದ್ದು 290 ಸಾ.ಮಿ. ತರಂಗ ದೂರದವರೆಗಿನ ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಓಜೋನ್ ಅಣುವು ಹೀರಿ ಒಂದು ಅಮ್ಲಜನಕದ ಅಣು ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ


$$O_3 + h \rightarrow O_2 + [O]$$

ಹೀಗೆ ಸ್ತರ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಆಮ್ಲಜನಕವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲಜನಕ ಓಜೋನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ನಿರಂತರ ಕ್ರಿಯೆ. ಓಜೋನಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ವಿಘಟನೆ, ಈ ಎರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯ ಜೀವರಾಶಿಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.


$$O_2 \rightarrow O_3$$

ಓಜೋನಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ವಿಘಟನೆಗಳನ್ನು 1930ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆದಾಗಿ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಿಡ್ನಿ ಚಾಪ್ ಮೆನ್ ವಿವರಿಸಿದರು. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಓಜೋನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಎಷ್ಟು ವಿರಳ ಎಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದ ಎಲ್ಲಾ ಓಜೋನ

ಸಂಕೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಮೂರು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ದಪ್ಪದ ಪದರವಾಗ ಬಹುದು. ಓಜೋನ್ ಪದರ ಶುದ್ಧ ಓಜೋನಿನ ಪದರವಲ್ಲ. ಈ ಪದರದಲ್ಲಿ ನಗಣ್ಯ ಓಜೋನ್ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಬಹುತೇಕ ಅಮ್ಲ ಜನಕ ವಿರುತ್ತದೆ.

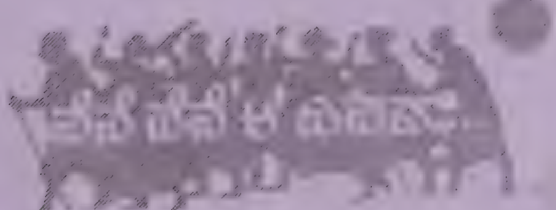
ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಉಪಯೋಗಗಳೇನು?

ಓಜೋನ್ ಪದರವು ಸೂರ್ಯನ ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ರಕ್ಷಣಾ ಕವಚ. ಈ ಪದರವಿಲ್ಲ ದಿದ್ದರೆ ಅತಿ ನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು.

1. ಚರ್ಮದ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ
2. ಕಣ್ಣಿನ ಪೊರೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ.
3. ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ
4. ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುವಿಕೆ.
5. ಸಾಗರ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಮಾರಕ.
6. ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರುವಿಕೆ.
7. ಅನುವಂಶೀಯತೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಅಣುಗಳನ್ನು ಘಾಸಿಗೊಳಿಸಿ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ವಿಕೃತಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು.
8. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಪ್ರೊಟೋಜಾ, ಪಾಚಿಗಳ ಸಾವು.
9. ರೋಗ ರಕ್ಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕುಸಿತ
10. ಹವಾಮಾನ ವೈಪರೀತ್ಯ.

ಓಜೋನ್ ರಂಧ್ರ ಎಂದರೇನು?

ಓಜೋನ್ ಪದರ ತೆಳುವಾಗುವುದೆಂದರೆ ಓಜೋನ್ ಆಮ್ಲಜನಕವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚುವ ಮೂಲಕ ಓಜೋನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಎಂದರ್ಥ. ಓಜೋನ್ ರಂಧ್ರ ಅಂದರೆ ಓಜೋನಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇರುವುದು ಎಂದರ್ಥ. ರಂಧ್ರವೆಂದರೆ ಶೂನ್ಯ ಅಲ್ಲ. ಅಂಟಾರ್ಟಿಕ್ ಮೇಲ್ಗಡೆ ಓಜೋನ್ ಪದರದ ರಂಧ್ರವನ್ನು 1985 ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೋಸೆಫ್ ಫಾರ್ಮನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಅಂಟಾರ್ಟಿಕ್ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲ್ಗಡೆ ಕೂಡಾ ಒಂದು ರಂಧ್ರವಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಹಮ್ಮದಾಬಾದಿನ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾಲಯುದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಪ್ರೊ.ಕೆ. ಆರ್.ರಾಮನಾಥನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೊ.ಕೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಕುಲಕರ್ಣಿ ಈ ಪದರದ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರಂಧ್ರ ಇದೆ

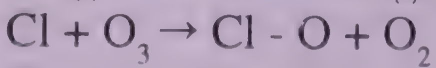


ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಓಜೋನ್ ಜಾಗೃತಿಯ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆ ನಮ್ಮ ನಿಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಮೇಲೆ ಜಗತ್ತಿನ ಇತರ ಮಂದಿಗಿಂತ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ.

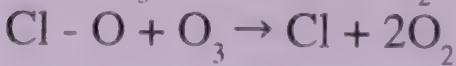
ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಹಾನಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಪಾತ್ರವೇನು?

ನಾವು ವಾಸಿಸುವ ಭೂಮಿಗೆ ಜಲಮಾಲಿನ್ಯ, ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯ, ಶಬ್ದ ಮಾಲಿನ್ಯ, ಅರಣ್ಯನಾಶ ಮತ್ತು ಅಣುಸ್ಫೋಟಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಭೀಕರವಾದ ಆಪತ್ತೇ ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಹಾನಿ. ಐಷಾರಾಮ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಹಾಗೂ ಸ್ವಾರ್ಥಕ್ಕಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಈ ಪದರವನ್ನು ಘಾಸಿಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾಲಯದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಡಾ॥ ಶೇರ್‌ವುಡ್ ರೌಲ್ಯಾಂಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೊ. ಮೇರಿಯೊ ಮೊಲಿನಾ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 1974 ರಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಕ್ಲೋರೋಫ್ಲೋರೋಕಾರ್ಬನ್ (ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ) ಎನ್ನುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಓಜೋನ್ ಪದರವನ್ನು ಕ್ಷೀಣಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಈ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ.ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳು $CFCL_3$ ಮತು CF_2 CL_2 ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಶೀತಕಾರಿಗಳಾಗಿ ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಏರ್ ಕಂಡೀಶನರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಧಾರಾಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗೇನೇ ವಿಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಲ್ಲಂಟ್ ಆಗಿ, ಬೆಂಕಿ ಆರಿಸುವ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಅಂಟಿ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ಶುದ್ಧೀಕರಿಸುವ ದ್ರಾವಕವಾಗಿ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಫೋಮ್ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ, ಸುಗಂಧವನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿಸುವ ಕೋರಗಳಲ್ಲಿ, ನೋವು ನಿವಾರಕ ಔಷಧ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಿಂಪಡಿಕೆಯ ಔಷಧಗಳ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ, ಶೇವಿಂಗ್ ಸ್ಪ್ರೇಯಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಪದರವನ್ನು ಧ್ವಂಸ ಮಾಡುವ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ.ಯನ್ನು ಧಾರಾಳಾವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಪಾರ್ಟಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ನೀವು ಹೋಗುವಾಗ ಸೆಂಟು ಬಾಟಲಿನ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಸೆಂಟನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಚಿಮ್ಮಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ. ಗಾಯವಾದಾಗ ಮೂಲಾಮನ್ನು ಸ್ಪ್ರೇ ಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಿ. ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಬ್ರೆಡ್ಡಿಗೆ ಬೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ಸಮರೂಪದಲ್ಲಿ ಸವರಲು ಕೋಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಮಾರಕ ಅನಿಲ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ.

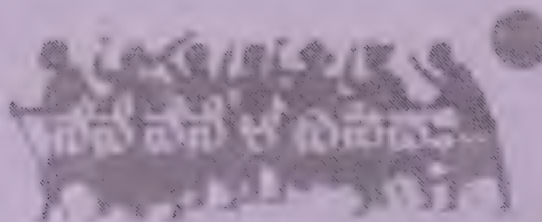
ಈ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ. ಅನಿಲ ಹೇಗೆ ಓಜೋನನ್ನು ಧ್ವಂಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯೋಣ. ಈ ಅನಿಲ ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ವಿಘಟನೆಯಾಗದೆ ಹವಾಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯ ಬಲ್ಲುವು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳು ಸ್ತರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ತಲುಪಿದಾಗ ಸೂರ್ಯನ ಅತಿ ನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಮುಕ್ತ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣು. ಈ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣು ಓಜೋನ್ ಅನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸುವ ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪ್ರರಂಭಿಸಿ ಓಜೋನ್ ಪದರದಲ್ಲಿ ತೂತು ಮೂಡಿಸಬಲ್ಲುದು.



$$Cl + O_3 \rightarrow Cl - O + O_2$$



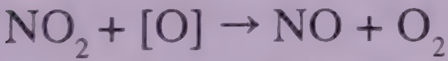
$$Cl - O + O_3 \rightarrow Cl + 2O_2$$



ಈ ಮೇಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಮುಕ್ತ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣು ಪುನಃ ಪುನಃ ಓಜೋನನ್ನು ಒಡೆದು ಅಮ್ಲ ಜನಕವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ಪದರು ತೆಳುವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಲೋರಿನ್ನಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. 2000ನೇ ಇಸಪಿಗೆ ನಾವು ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ.ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೂ ಕೂಡಾ ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ಕಳುಹಿಸಿರುವ ಸಿ. ಎಫ್.ಸಿ ಅನಿಲ ಇನ್ನೂ 100 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಓಜೋನ್ ಪದರವನ್ನು ಧ್ವಂಸ ಮಾಡುತ್ತಾ ಇರುತ್ತದೆ. ಅರುವತ್ತು ಎಪ್ಪತ್ತರ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಳುಹಿಸಿರುವ ಸಿ. ಎಫ್.ಸಿ ಈಗಲೂ ಓಜೋನ್ ಪದರವನ್ನು ಒಡೆಯುತ್ತಾ ಇದೆ. ಓಜೋನಿನ ವಿಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಸಾರಜನಕದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾದ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡು (NO) ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪೆರಾಕ್ಸೈಡ್(NO_2) ಗಳು ಪಾತ್ರವಹಿಸುವುದನ್ನು 1970 ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಪಾಲ್ ಕ್ರಟ್ಜನ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಅಣುಬಾಂಬ್ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮತ್ತು ಧ್ವನ್ಯಾತೀತ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳ ಹಾರಾಟದಿಂದ ಅತೀ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೇನೇ ಧ್ವನ್ಯಾತೀತ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು 20-30 ಕೀ. ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಹಾರುವಾಗ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಓಜೋನ್ ಪದರದೊಳಗೆ ಸೂಸಿ ಹಾನಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಸ್ಫೋಟಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಸೂಪರ್ ನೋವಾ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಹಾಗೂ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ರಸ ಗೊಬ್ಬರಗಳಿಂದಾಗಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಸ್ತರಮಂಡಲವನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ತಲುಪುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇವೆ. ಈ ಸಾರಜನಕದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಸರಪಣಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅವಿರತವಾಗಿ ಈ ಪದರವನ್ನು ಕ್ಷಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.



$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$



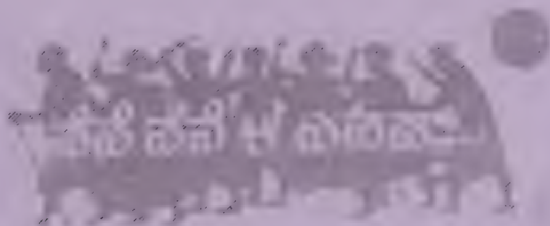
$$NO_2 + [O] \rightarrow NO + O_2$$

ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ನೈಟ್ರಿಕ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ (NO) ಪುನಃ ಪುನಃ ಬಹಳ ಕಾಲಗಳವರೆಗೆ ಓಜೋನನ್ನು ಒಡೆಯುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಧೂಪನಕ್ಕಾಗಿ ನೆಲಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮಿಥೈಲ್ ಬ್ರೊಮೈಡ್ (CH_3-Br) ಎನ್ನುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಓಜೋನ್ ಪದರವನ್ನು ಧ್ವಂಸಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಿಥೈಲ್ ಬ್ರೊಮೈಡ್ ನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಬ್ರೋಮಿನ್ ಪರಮಾಣು ಓಜೋನನ್ನು ಒಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ಈ ಮುಕ್ತ ಬ್ರೋಮಿನ್ ಪರಮಾಣು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ 30 ರಿಂದ 60 ಪಟ್ಟು ಜಾಸ್ತಿ ಈ ಪದರವನ್ನು ತೆಳುವಾಗಿಸಬಲ್ಲುದು.

ಮೋಡದ ಕಣಗಳ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಕೂಡಾ ಈ ಪದರದ ಹಾನಿಗೆ ಕಾರಣ ಎಂಬುದನ್ನು ಪಾಲ್ ಕ್ರಟ್‌ಜನ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಗಡಿಗರು ಊಹಿಸಿದರು.

ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗಗಳಾಗಿರುವ ಈ ಓಜೋನ್ ಧ್ವಂಸಕಾರಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು



ಈಗಿಂದೀಗಲೇ ನಿಲ್ಲಿಸಿದರೂ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಶತಮಾನದ ತನಕವೂ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಮುಂದುವರಿಯುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ. ಓಜೋನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಅಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣದಲ್ಲಿರುವ ಅತಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದೇ ಅರ್ಥ. ಆಗ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ, ಜೀವರಾಶಿಗಳ ನಾಶವೇಗತಿ.

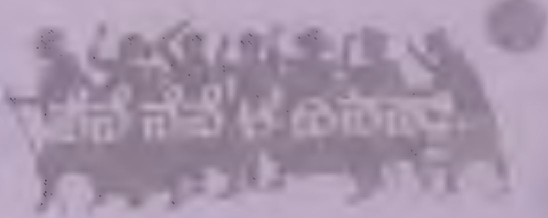
ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಂಟ್ರಿಯಲ್ ಒಪ್ಪಂದದ ಪಾತ್ರವೇನು?

1987 ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 16 ರಂದು, ಜಗತ್ತಿನ 46 ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಓಜೋನ್ ಪದರವನ್ನು ಕ್ಷೀಣಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಒಪ್ಪಂದಕ್ಕೆ ಬಂದವು. ಕೆನಡಾದ ಮಾಂಟ್ರಿಯಲ್ ನಗರದಲ್ಲಿ ನಡೆದುದರಿಂದ ಮಾಂಟ್ರಿಯಲ್ ಒಪ್ಪಂದ ಎಂದು ಅದು ಹೆಸರಾಯಿತು. 1990 (ಲಂಡನ್), 1992 (ಕೋಪನ್ ಹೇಗೆನ್) ಮತ್ತು 1996 (ವಿಯನ್ನಾ) ದಲ್ಲಿ ಸಭೆಗಳು ನಡೆದು ಮಾಂಟ್ರಿಯಲ್ ಒಪ್ಪಂದ ಮೂರು ಬಾರಿ ತಿದ್ದುಪಡಿಯಾಯಿತು. ಈ ಒಪ್ಪಂದದ ಪ್ರಕಾರ

1) 20ನೇ ಶತಮಾನ ದೊಳಗೆ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ.ಯ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು.
2) ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ ಬದಲಿ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದ ತಂತ್ರ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು
3) ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಬದಲಾವಣೆಯು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಶೀಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಲು ಆರ್ಥಿಕ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನಿಧಿ ರಚನೆ.

ಈಗ ಜಗತ್ತಿನ ಸುಮಾರು 100 ಕ್ಕೂ ಅಧಿಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳು ಈ ಒಪ್ಪಂದಕ್ಕೆ ಸಹಿ ಮಾಡಿವೆ. ಸಯನ್ಸ್ ಇನ್ ಯು.ಎಸ್.ಎಸ್.ಆರ್ - ಅಕ್ಟೋಬರ್ 90 ಪ್ರಕಾರ "ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಓಜೋನ್ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಶೇಕಡಾ 0.3 ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇನ್ನು 50 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 50 ರಷ್ಟು ಓಜೋನ್ ಪದರ ಧ್ವಂಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೇವಲ 60 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಕುಲ ವಿನಾಶದ ಅಂಚಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ" ಈ ವರದಿಯ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠತೆ ಏನೇ ಇದ್ದರೂ ಕೂಡಾ ಮುಂದೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆತಂಕದ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ. ಬಳಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಬದಲು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಇದೀಗ ವರ್ಷಂಪ್ರತಿ 2.5 ಬಿಲಿಯ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ.ಯ ಉತ್ಪನ್ನ ನಡೆದೇ ಇದೆ. ವಿಶ್ವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಶೇಕಡಾ 5 ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಿರುವ ಅಮೇರಿಕಾ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹಾರಿ ಬಿಡುವ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ ಯ ಪ್ರಮಾಣ ಶೇಕಡಾ 30 ರಷ್ಟು ಎಂದರೆ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಅಗಾಧತೆಯ ಅರಿವಾದೀತು.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಲಯದಿಂದಲೂ ಓಜೋನ್ ಪದರದ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ವರದಿಯಾಗತೊಡಗಿದುವು. ಓಜೋನ್ ಪದರ ತೆಳುವಾಗಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತ ಇದ್ದರೂ, ವಾಯುಮಂಡಲದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಪದರ ತೆಳುವಾಗಿದೆಯೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಾದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗುರುತಿಸಿರುವ ಸ್ಥಾನಗಳ ಪೈಕಿ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನೇರ ಪರಿಣಾಮ



ಬೀರುವ ಒಂದು ಸ್ಥಾನವೂ ಇದೆ. ಅದೊಂದು ಜಾಗತಿಕ ಸಮಸ್ಯೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಾಮಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯಾವ ವಸ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡಿದೆ ಎಂಬ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಂಡನೆ ಖಂಡನೆಗೆ ತೊಡಗಿರುವುದು ಅತ್ಯಂತ ವಿಷಾದನೀಯ ಸಂಗತಿ. ಇಂತಹ ಗಂಭೀರ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಾದ ವಿವಾದದಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದು, ಒಂದು ರಾಷ್ಟ್ರ ಇನ್ನೊಂದು ರಾಷ್ಟ್ರದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಬಂಧ ಹೇರಿ ತಾನು ಮಾತ್ರ ಮಾಲಿನ್ಯ ಗೊಳಿಸುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು. ಈಗ ಇರುವ ಮಾರ್ಗಗಳು ಎರಡೇ

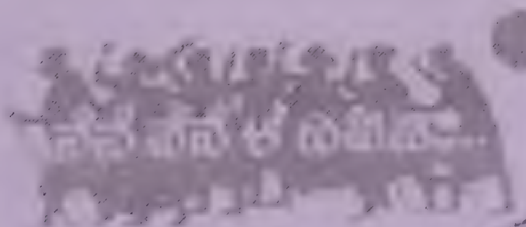
1) ಜನಜೀವನ ಬಳಕೆ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಓಜೋನ್ ಪದರಕ್ಕೆ ಅಪಾಯಕಾರಿಯಾಗ ಬಲ್ಲವೋ ಅವುಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಮಿತಗೊಳಿಸಿ ಪರ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುವುದು.
2) ಓಜೋನ್ ಕೊರತೆಯಿರುವೆಡೆ ಓಜೋನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ತುಂಬುವುದು.

ಮೊದಲ ಪರಿಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ಗೋಜಲನ್ನು ಅನುಲಕ್ಷಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎರಡನೇ ಪರಿಹಾರ ದತ್ತ ಕಳೆದೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ವಿಶೇಷಗಮನ ಹರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಓಜೋನಿನ ತಯಾರಿಕೆಯೇನೂ ಕಷ್ಟವಲ್ಲ. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವೇ ಕಚ್ಚಾ ಸಾಮಗ್ರಿ. ಅದಕ್ಕೆ ತಯಾರಿಸಿದ ಓಜೋನನ್ನು ಈ ಪದರದೆತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಲು ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚ ಗಣನೀಯವಾದದ್ದು. ಈ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ಯಾರು ಭರಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದು ಯಕ್ಷ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಓಜೋನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಅತಿ ವೇಗದ ವಿಮಾನಗಳು, ರಾಕೆಟ್, ಬಲೂನ್ಗಳ ಮೂಲಕ ಊರ್ಧ್ವವಲಯಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮಿಸಬಹುದು ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಊಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಕೆಂಪು ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಆಗಸಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮಿಸಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿಯನ್ನು ಓಜೋನ್ ಪದರಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕಾದರೆ ಮೊದಲೇ ನಾಶ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದೂ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಗ್ರಿನ್‌ಪೀಸ್ ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಶನಲ್ ಎನ್ನುವ ಅಂತರ್‌ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆ ಕೂಡಾ ಓಜೋನ್ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ. ಈ ಸಂಸ್ಥೆ ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್ ಮತ್ತು ಏರ್ ಕಂಡೀಶನರ್ ಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯಾ ಪ್ರೊಪೇನ್ ಮತ್ತು ಐಸೋ ಬ್ಯೂಟೇನ್ ಮಿಶ್ರಣ ಅಥವಾ ಎಚ್. ಎಫ್.ಸ್. 134a(HFe - 134a)ಗಳನ್ನು ಶೀತಕಾರಿಗಳಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂದು ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ (HFe-134a) ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂರಕ್ಷಿತ ಶೀತಕಾರಿ. ಆದರೆ ಇದು ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ "ಹಸಿರು ಮನೆ ಅನಿಲ"ವಾದುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಹಿನ್ನಡೆ ಕಾಣಿಸಿದೆ.

ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ ತೆಗೆದು ಕೊಂಡ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಾವುವು?

ಮಾಂಟ್ರಿಯಲ್ ಒಪ್ಪಂದಕ್ಕೆ ಸಹಿ ಮಾಡಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭಾರತವೂ ಒಂದು. ಹಾಗಾಗಿ ಭಾರತವು ಕೂಡಾ ಸಿ.ಎಫ್.ಸಿ.ಗೆ ಬದಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು





ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಭಾರತದ ರಿಸರ್ವ್ ಬ್ಯಾಂಕ್ ಈಗಾಗಲೇ ಸುತ್ತೋಲೆಯೊಂದನ್ನು ಹೊರಡಿಸಿ ಓಜೋನ್ ಪದರಕ್ಕೆ ಹಾನಿಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಮತ್ತು ಬಳಸುವ ಎಲ್ಲಾ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಘಟಕಗಳಿಗೆ ಸಾಲ ನೀಡಕೂಡದು ಎಂದುವಾಣಿಜ್ಯ ಬ್ಯಾಂಕುಗಳಿಗೆ ತಾಕೀತು ಮಾಡಿದೆ. ಭಾರತೀಯ ಹವಾಮಾನ ವೀಕ್ಷಣಾ ಇಲಾಖೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಓಜೋನ್ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆದು ಓಜೋನ್ ಮಂಡಳದ ಒಂದು ಸೂಚಿಯನ್ನೇ ತಯಾರಿಸಿದೆ.

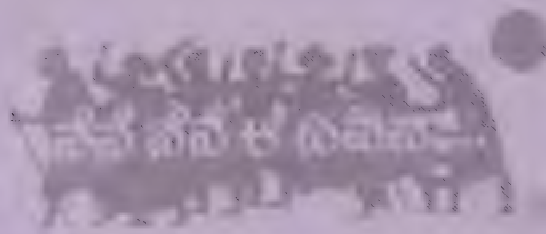
ಭೂಮಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ನೀಡುವ ಓಜೋನ್ ಕವಚ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಛಿದ್ರವಾಗಿದ್ದಕ್ಕೆ ಒಂದೆಡೆ ಆತಂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಹಾಗೆ ನೆಲಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಕುರಿತೂ ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಳವಳವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಡೆಲ್ಲಿ, ವಾರಣಾಸಿ, ಮುಂಬೈ, ಲಕ್ನೋ, ಅಹಮ್ಮದಾಬಾದ್ ನಗರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಓಜೋನ್ ಮಾಲಿನ್ಯವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೆಮ್ಮು, ಉಬ್ಬಸ, ಕಣ್ಣಲ್ಲಿ ಉರಿ, ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಉರಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣ ನೆಲದಲ್ಲೂ ಓಜೋನ್ ತಂತಾನೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿಗೆ ಸ್ಪಂದಿಸುವ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು (ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಾಲಿನ್ಯ ಕಣಗಳು) ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಓಜೋನ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ದೂರವಿದ್ದು ನಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದ ಈ ಅನಿಲ ಹತ್ತಿರ ಬಂದರೆ ನಮಗೆ ಕಿರುಕುಳವಾಗುತ್ತದೆ.

ಓಜೋನ್ ದಿನಾಚರಣೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ ಏಕೆ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ?:

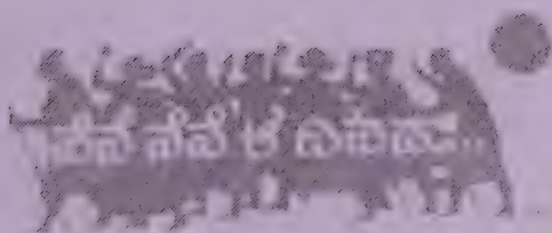
ಓಜೋನ್ ಪದರದ ರಕ್ಷಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಂಟ್ರಿಯಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಪ್ಪಂದವಾದ ದಿನಾಂಕ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ 16ನ್ನು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಓಜೋನ್ ದಿನಾಚರಣೆಯಾಗಿ ಆಚರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೂ ಕೂಡಾ ಓಜೋನ್ ದಿನವನ್ನು ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 16 ರಂದು ರಾಷ್ಟ್ರಾದ್ಯಂತ ಆಚರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎನ್ನುವುದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮಾತಿಲ್ಲ. ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್16ರಂದು ಓಜೋನ್ ದಿನಾಚರಣೆ ನಡೆಸಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಣಯವೇ ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ. ಕೇವಲ ಲೇಖನ, ಉಪನ್ಯಾಸ, ಸ್ಪರ್ಧೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸೀಮಿತಗೊಳ್ಳದೆ ಜನಾಂದೋಳನದ ರೀತಿ ಈ ಗಂಭೀರ ಜಾಗತೀಕ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ರಾಜತಾಂತ್ರಿಕರು ಸಮಾರೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ದುಡಿಯುವ ಅಗತ್ಯ ಈಗ ಬಂದಿದೆ.

ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿ:

ಓಜೋನ್ ನಾಶ ಎಂಬ ಕೂಗೆಲ್ಲಾ ಬರೇ ಬೂಟಾಟಿಕೆ ಎನ್ನುವವರೂ ಉಂಟು. ಆದರೆ ಇದೆಲ್ಲಾ ತಮ್ಮ ಸರಕನ್ನು ಮಾರಲು, ಹಳೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಹಾನಿಕಾರ, ನಮ್ಮ ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕೊಳ್ಳಿರಿ ಎಂದು ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡಿ ಮುಗ್ಧರನ್ನು, ದುರ್ಬಲರನ್ನು ಸಮಜಾಯಿಸಿ ಮಾಡಿ ಬೇಳೆ ಬೇಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರ



ಹುನ್ನಾರ ಎಂಬ ವಾದವೂ ಇದೆ. ಈ ದ್ವಂದ್ವ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಗಳೇನೇ ಇರಲಿ ಈ ನಮ್ಮ ರಕ್ಷಣಾ ಕವಚವನ್ನು ಉಳಿಸಿ ರಕ್ಷಿಸುವ ಮಾರ್ಗೋಪಾಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತನೆ ಮಾಡುವ ಕಾಲ ಈಗ ಸನ್ನಿಹಿತವಾಗಿದೆ. ಜರ್ಮನಿಯ ಪಾಲ್‌ಕ್ರಟ್‌ಜನ್, ಅಮೇರಿಕಾದ ಮೇರಿಯೋ ಮೊಲಿನಾ ಹಾಗೂ ಶೇರ್‌ವುಡ್ ಕೌಲ್ಯಾಂಡ್ ರವರು ಓಜೋನ್ ಪದರದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1995ರ ನೋಬೆಲ್ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ಪರಿಸರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸುವುದು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದ ಕಾರ್ಯ. ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದ ಈ ಅರಿವನ್ನು ತಲೆಯ ಮೂಲಕ ಕೈಗಳಿಗೆ ಹರಿದು ಬರುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ಅಂದರೆ ಅರಿವಿನ ಜ್ಞಾನ ಜ್ಯೋತಿಯ ಬೆಳಕಲ್ಲೇ ನಡೆದು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತರಾಗುವುದು ಕಷ್ಟದ ಕೆಲಸ. ಜೀವನ ಶೈಲಿಯನ್ನೇ ಬದಲಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಜೀವನೋಪಾಯದ ಬುಡಕ್ಕೇ ಕೊಡಲಿ ಪೆಟ್ಟು. ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ಎಡರು ತೊಡರುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಜೀವ ಗೋಲದ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳ ಅಳಿವು ಉಳಿವಿನ ಬೃಹದಾಕಾರದ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಮುಂದೆ ಈ ಎಡರು ತೊಡರುಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಸರ್ಗಕ್ಕೇ ಇಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಿಟ್ಟರೆ ಆಗ ಮಾನವನು ನಿಸರ್ಗದ ನಿಷ್ಪಕ್ಷಪಾತ ತೀರ್ಪು ತನಗೆ ಪ್ರತಿಕೂಲವೇ ಆದರೂ ತಲೆಕೊಡಲೇ ಬೇಕಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬರಬಹುದು. ಇದೇ ಜೀವಿಕುಲದ ಇತಿಹಾಸ ಹೇಳುತ್ತಿರುವ ಪಾಠ. ಆದುದರಿಂದ ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಪ್ರವೃತ್ತರಾಗುವುದು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಅದ್ಯ ಕರ್ತವ್ಯವಾಗಿದೆ.



ಪ್ರೊ. ಹೆಚ್.ಆರ್.ಶಂಕರನಾರಾಯಣ ಶಾಸ್ತ್ರಿ

ಚಲನೆ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಚಲನೆ

ಚಲನೆಯೆ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲು ಅಣ್ಣ
ಈ ಚಲನೆಯೆ ವಿಶ್ವದ ಸತ್ಯ ಕಾಣಣ್ಣಾ ॥ಚಲನೆಯೇ॥

ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಾ ಚಂದ್ರ
ತಿರು ತಿರು ತಿರುಗುವನಣ್ಣಾ
ಹೀಗೆ ತಿರುವುದು ॥೧॥
ಭೂಮಿಯ ಗುರತ್ವದಿಂದಣ್ಣಾ ॥ಚಲನೆಯೇ॥

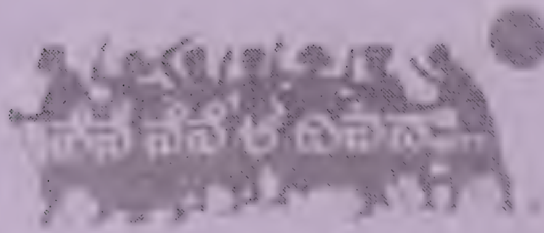
ಭೂಮಿಯು ತಿರುಗುವುದಣ್ಣಾ
ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತವಣ್ಣಾ
ಹೀಗೆ ತಿರುಗುವುದು ॥೧॥
ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವದಿಂದಣ್ಣಾ ॥ಚಲನೆಯೇ॥

ಸೂರ್ಯ ಚಂದಿರನ ನಡುವೇ
ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯು ಅಡ್ಡ ಬಂದಾಗ
ಚಂದಿರನು ಮಾಯವ್ಹೋ ಅಣ್ಣಾ
ಅದೇ ಕಾಣೋ ಚಂದ್ರ ಗ್ರಹಣ ॥ಚಲನೆಯೇ॥

ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಯ ನಡುವೆ
ನಮ್ಮ ಚಂದಿರ ಅಡ್ಡ ಬಂದಾಗ
ಸೂರ್ಯನ ಮೊಗವೂ ಕಾಣದೋ ಅಣ್ಣಾ
ಅದೇ ಕಾಣೋ ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣ ॥ಚಲನೆಯೇ॥

ರಾಹೂ ನುಂಗಲ್ವೋ ಸೂರ್ಯನ್ನ
ಕೇತು ತಿನ್ನಲ್ವೋ ಚಂದ್ರನ್ನ
ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರ ಹೋದರೆ ಎಲ್ಲಾ
ರಾಹು, ಕೇತು, ನಾವು, ನೀವು
ಎಲ್ಲವೂ ಭಸ್ಮ ಕಾಣಣ್ಣಾ ॥ಚಲನೆಯೇ॥

ಹರೋನಹಳ್ಳಿ ಸ್ವಾಮಿ



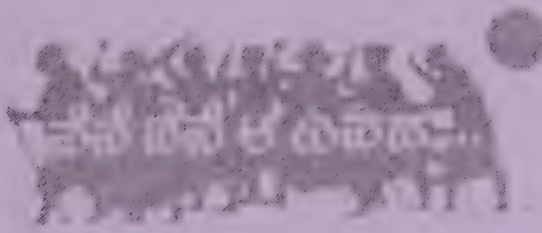
ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಅವನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಒಂಬತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಹಾಗೂ ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ "ಸೌರವ್ಯೂಹ" ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಬೆಬಿಲೋನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಬುಧ, ಮಂಗಳ, ಗುರು ಮತ್ತು ಶನಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದನು. ಆದರೆ ಗೆಲಿಲಿಯೋನ ದೂರದರ್ಶಕದ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಹಾಗೂ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್‌ನ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಂತರ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸರಿಯಾದ ಕಲ್ಪನೆ ಬರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಸುಮಾರು 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿತೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹ ಉಂಟಾದ ಬಗ್ಗೆ ಊಹೆ

ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್‌ರ ಶೋಧನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೂ ಒಂದು ಕಾರಣ ಇರಬೇಕೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಿಳಿಯಲಾರಂಭಿಸಿದರು ಹಾಗೆಯೇ ಯಾವುದೊ ಶಕ್ತಿಯು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆಯೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನೂರಾರು ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಊಹೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು 1776 ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಾಪ್ಲೇಸ್‌ನು "ನೆಬ್ಯುಲಾರ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ" (Nabular hypothesis) ವನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟನು. ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ನಮ್ಮ ಈಗಿನ ಸೌರವ್ಯೂಹಕ್ಕಿಂತಲೂ ದೊಡ್ಡದಾದ ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲ ರಾಶಿಯು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿತ್ತು.

ಈ ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ಮೈಲಿ ವ್ಯಾಸದ ಅನಿಲ ಗೋಳದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ನಡುವಣ ಗುರುತ್ವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಗೋಳವು ಕುಗ್ಗಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಗೋಳದ ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗೋಳದ ಹೊರತುದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ, ಅನಿಲಗಳು ಹೊರಗೆಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಇವು ಗೋಳದ ಸುತ್ತ ಉಂಗುರದಂತೆ ತಿರುಗಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಮೊದಲಿದ್ದ ರಾಶಿಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂಶ ಅನಿಲವು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಉಳಿದು ಈ ರೀತಿ ಸೂರ್ಯನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅನಂತರ ಬಳೆಯ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳು ಕುಗ್ಗಿ ಗೋಳಗಳಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳಾದವು. ಈ ಕಲ್ಪನೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿತು.



ಆದರೆ 19 ನೇ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹವು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ಲಾರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸವೆಲ್ ಗಣಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು.

1900 ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಚೆಂಬರಲೀನ್ ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಟನ್ ಅವರು ಮತ್ತೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು. 1916 ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸರ್ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್ ಇದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ವಿವರಿಸಿದನು.

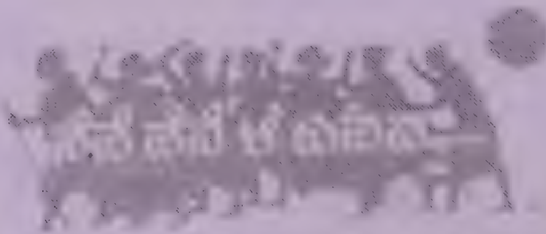
ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ಗುರುತ್ವ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಸಿಗಾರಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒಳಗಿನ ವಸ್ತು ಹೊರ ಬಂದಿತು. ಈ ರೀತಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತು ಒಡೆದು ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ನಂತರ ಗ್ರಹಗಳಾಗಿ ಕುಗ್ಗಿ, ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಶಕ್ತಿಯ ಸೆಳೆತದಿಂದ ಅವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು.

ಜೀನ್ಸ್‌ನ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸುಮಾರು 20 ವರ್ಷ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹಗಳು ಈ ರೀತಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂರ್ಯನ ಅಷ್ಟೇ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದರೆ ಹಾಗೆ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪವೇ ಸುತ್ತುತ್ತಿರಬೇಕಾಗುತ್ತಿತೆಂದೂ 1935 ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ರಸೆಲೆ ಸಮರ್ಥಿಸಿದನು.

1950 ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಡ್ ವ್ಹಿಪರ್ ರವರು "ಕಣ ಗ್ರಹಣ" ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಅನಿಲಗೋಳವಾಗಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಅನಿಲಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳೂ ಇದ್ದವು. ಇವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚೈತನ್ಯದ ಒತ್ತಡದಿಂದ ನೂಕಲ್ಪಟ್ಟು ಒಂದರೊಡನೆ ಒಂದು ಡಿಕ್ಕಿಯಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಗೋಳಗಳಾದವು. ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಿದಾಗ ಅವು ತಮ್ಮ ಗುರುತ್ವ ಬಲದಿಂದ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಧೂಳಿನಕಣಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡವಾದವು. ಇವೇ ಇಂದು ನಾವು ನೋಡುವ ಗ್ರಹಗಳು, ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ ಹಾಗೂ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು.

ರಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಬಿ.ವೈ.ಷ್ಮಿಟ್ಸ್‌ರು "ಗ್ರಹಣ" ವಾದವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನು ಬಹಳ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ನಿಹಾರಿಕೆಯ (Nebula) ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಅದರ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದ ಕಾರಣ ಗ್ರಹಗಳುಂಟಾದವು ಎಂಬುದು ಇವರ ವಾದ.

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫ್ರಡ್ ಹಾಯ್ಲೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಅವಳಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ಒಂದರ ಸುತ್ತ ಮತ್ತೊಂದು ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದವು. ಸುಮಾರು 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ಸೂರ್ಯನ ಸಂಗಾತಿ ಸೂಪರ್ "ನೋವಾ" ದಂತೆ ಆಸ್ಫೋಟಿಸಿ ಚೂರು ಚೂರಾಯಿತು. ಈ ಚೂರುಗಳಲ್ಲಿಕೆಲವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದು ಇವರ ವಾದ. ಈ



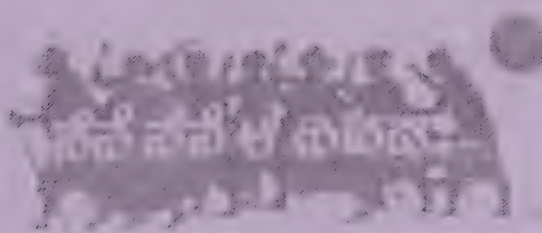
ಮೇಲಿನ ಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲದೇ ಇನ್ನೂ ನೂರಾರು ವಾದಗಳನ್ನು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲವೂ ಒಂದು ಭೌದ್ಧಿಕಕಲ್ಪನೆಯೆಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು.

ಬೇರೆ ಸೌರವ್ಯೂಹಗಳು: ಮೇಲಿನ ಯಾವುದೇ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸರಿಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೂ ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಸೌರವ್ಯೂಹಗಳಿರಲೇಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಕೇವಲ ನಮ್ಮ ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯಲ್ಲೆ(20,000) ಸುಮಾರು 20 ಸಾವಿರ ಸೌರವ್ಯೂಹಗಳಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ದುರ್ದೈವವೆಂದರೆ ನಮಗೆ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದಲೂ ನಾವು ಬೇರೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನಮಗೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅತೀ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಪ್ರಾಕ್ಸಿಮಾ ಸೆಂಟಾರಿಯ (4.3 ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಷ ದೂರ) ಸುತ್ತ ನಮ್ಮ ಗುರು ಗ್ರಹದಷ್ಟೇ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹವಿದ್ದರೂ ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೋಡಿದರೂ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ 70 ವರ್ಜಿನಿಸ್ ಹಾಗೂ 51 ಪೆಗಾಸಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಪಥಗಳು ನೇರವಾಗಿರದೇ ವಕ್ರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಏನೇ ಆದರೂ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಏಕಾಂಗಿಯಲ್ಲ ಎಂಬುದಂತೂ ಖಚಿತ.

ನಮ್ಮ " ಸೌರವ್ಯೂಹ"ದ ಸದಸ್ಯರ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸೋಣ:

ಸೂರ್ಯ: ಸೂರ್ಯ ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಇತರ ಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಬೆಳಕನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಸೂರ್ಯ ಜೀವದಾತ. ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ. ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಭೂಮಿಗೂ ಇರುವ ಅಂತರ 150 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳು. ಅಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಟು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಸುಮಾರು 8 ನಿಮಿಷ 20 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಬೇಕು. ಗಂಟೆಗೆ 320 ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಮಾನ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಟು ಸೂರ್ಯನೆಡೆಗೆ ನೇರ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ತಲುಪಲು 53 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕು. ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ನಮಗೆ ಅತಿ ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಪ್ರಾಕ್ಸಿಮಾಸೆಂಟಾರಿ. ಇದು ನಮ್ಮಿಂದ 4.3 ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಷ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 40 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಗಂಟೆಗೆ 40,000ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ಒಂದು ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ರಾಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಟರೆ ಇದನ್ನು ತಲುಪಲು ಸುಮಾರು ಒಂದೂವರೆ ಲಕ್ಷ ವರ್ಷ ಬೇಕಾದೀತು. ಅಂದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಹಲವು ಸಾವಿರಪಾಲು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿದ್ದರೂ ಅವು ನಮ್ಮಿಂದ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಕೇವಲ ಬಿಳಿಯ ಚುಕ್ಕೆಗಳಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯನ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 1,392,000 ಕಿ.ಮೀ ಅಂದರೆ ಇದು ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ 109



ಪಟ್ಟು ಜಾಸ್ತಿ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಭೂಮಿಗಿಂತ 13 ಲಕ್ಷ ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದು.

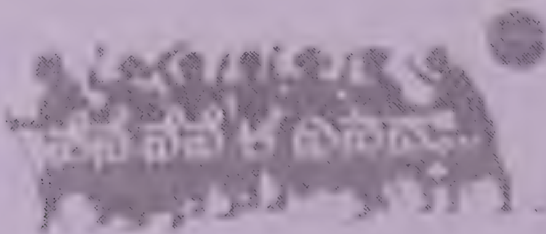
ಸೂರ್ಯನ ಭಾರ ಭೂಮಿಯ ಭಾರದ 30 ಲಕ್ಷ ದಷ್ಟು ಹಾಗೂ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ತೂಗಿದರೆ ಬರುವ ತೂಕವು ಸೂರ್ಯನ ಭಾರದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಅನಿಲ ರಾಶಿಯಾದ ಸೂರ್ಯನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಭೂಮಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಒಂದೊವರೆಯಷ್ಟು. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಐದೂವರೆಯಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು.

ಸೂರ್ಯನ ರಚನೆ: ಸೂರ್ಯ ಬಿಸಿ ಅನಿಲಗಳ ಬೃಹದಾಕಾರದ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕೆಂಪುಗೋಲ. ನಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಪದರದ ಕೆಳಗೆ ಬರುವ ಗೋಳವೆಂದರೆ "ತೇಜೋ ಮಂಡಳ" (Photosphere) ಇದನ್ನು ಬಿಂದು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದರೆ ಕಾಳುಕಾಳಾದ ರಚನೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಾಳು ಸುಮಾರು ಸಾವಿರ ಕಿ.ಮೀ. ಅಗಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೊತ ಕೊತ ಕುದಿಯುತ್ತಿರುವ ವಲಯದ ಮೇಲ್ಪದರವೆಂದು ತಿಳಿಯ ಬಹುದು. ತೇಜೋಮಂಡಲದ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 10,000 ಕಿ.ಮೀ ದಪ್ಪನೆಯ "ವರ್ಣ ಮಂಡಲ" ವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಹೊಂದಿದ್ದು ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ದಾರದಾಕಾರದ ಬಳೆಯಂತೆ (annular ring) ಗ್ರಹಣವಾಗಿರುವ ಸೂರ್ಯಗೋಲದ ಸುತ್ತ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವರ್ಣಮಂಡಲ ಮರೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿ ಪಸರಿಸಿರುವ ಒಂದು ಗೋಲ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಭಾಮಂಡಲ (Corona) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುಮಾರು 15 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮಿಟರ್‌ವರೆಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ವಿಕಿರಣಗೊಂಡ ಬೆಳಕು ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನ ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿ ಇರುವುದು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ.

ಇಲ್ಲಿನ ತೇಜೋವಾಹಿ ಅನಿಲಗಳು ವಿರಳವಾಗಿದ್ದರೂ ಅತ್ಯಂತ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕ ಕಣಗಳಿಂದ (Ionised atoms) ಕೂಡಿದ ಆರ್‌ಗಾನ್, ಐರನ್, ನಿಕ್ಕಲ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ಸೂರ್ಯನ "ಅಂತರಾಳ" (core) ವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿಯು ಪರಮಾಣು ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಶಾಖ 6000 ಡಿಗ್ರಿ K ಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವನ ಗರ್ಭ ಅಥವಾ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಇದು 2 ಕೋಟಿ ಡಿಗ್ರಿ K ಗಳಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕೋಟ್ಯಾಂತರ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬುಗಳ ಆಸ್ಪೋಟನೆ ಆಗುತ್ತಿದೆ.



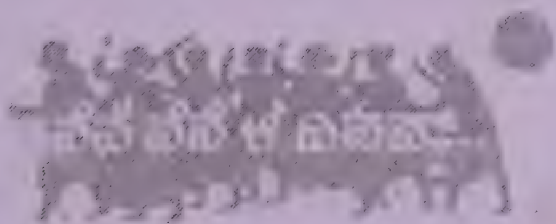
ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡೂ 56.4 ಕೋಟಿ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಸಂಯೋಜನೆಗೆ (Atomic Fusion) ಒಳಗಾಗಿ 56 ಕೋಟಿ ಟನ್ ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿದೆ. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡೂ ಸೂರ್ಯನ ಒಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 40 ಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳ ದ್ರವ್ಯ ನಾಶವಾಗಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ನ E=mc2 ಸಮೀಕರಣಕ್ಕನ್ನುಗುಣವಾಗಿ ಅಪರಿಮಿತ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಕೇವಲ ಒಂದು ಚಮಚ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಹೀಲಿಯಮ್‌ಆಗಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಭಾರತದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಒಂದು ದಿನ ಓಡಿಸಬಹುದು. ಸೂರ್ಯ ಇಷ್ಟೊಂದು ತ್ವರಿತಗತಿಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಉರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಜನಾಂಗದ ಭವಿಷ್ಯವೇನೆಂದು ನಾವು ಯೋಚಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ 2000 ದಶಲಕ್ಷ -ದಶಲಕ್ಷ-ದಶಲಕ್ಷ -ದಶಲಕ್ಷ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಜಲಜನಕ ಇದ್ದು ಅದು ಸೂರ್ಯ ಇನ್ನೂ 1000 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಕೊಡಲು ಸಾಕು. ಸೂರ್ಯನು ಈಗ ಮಧ್ಯ ಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿದ್ದಾನೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದರೆ ಮುಂದಿನ 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಶಾಖ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಕ್ರಮೇಣ ಸೂರ್ಯನ ಗಾತ್ರ ಈಗಿನ ಗಾತ್ರದ ಮೂರರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಮುದ್ರಗಳು ಕುದಿಯುತ್ತ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಸಾಯುತ್ತಿರುವ ಸೂರ್ಯ ಮೊದಲು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹತ್ತಿರದ ಗ್ರಹಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನುಂಗಿ ಬಿಡುತ್ತಾನೆ, ಜಲಜನಕವೆಲ್ಲಾ ಮುಗಿದು ಹೋದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯ ಸಂಕುಚಿಸಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ಕುಗ್ಗವಿಕೆಯಿಂದ ಹೊರ ಬರುವ ಶಾಖವೇ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ವಿಕಿರಣದ ಮೂಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಲ ಸರಿದಂತೆ ಸೂರ್ಯ ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಪ್ರಕಾಶ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ತನ್ನ ಶಾಖವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ಕಪ್ಪು ವಸ್ತುವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ.

ಸೌರಕಲೆಗಳು: (Sun Spots)

ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಪ್ಪಾದ ಕಲೆಗಳು ಕಾಣ ಬರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ "ಸೌರಕಲೆಗಳು" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಇವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಕಲೆಗಳ ಸುತ್ತಳತೆ 1,00,000 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಾದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ಕಲೆಗಳು ಸುತ್ತಳತೆ ಕೇವಲ 300 ಕಿ.ಮೀ ಗಳು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಸಣ್ಣದಾಗಿರಬಹುದು. ಸೂರ್ಯ ಸುತ್ತಿದಂತೆ ಈ ಕಲೆಗಳೂ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ.

ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಅವರ್ತನ ವೇಗವನ್ನು (period of rotation) ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ಅನಿಲದ ರಾಶಿಯಾದುದರಿಂದ ಅದರ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳೂ ಒಂದು



ಘನವಸ್ತು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಂತೆ ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಮಧ್ಯಭಾಗವು ಒಂದು ಬಾರಿ ಸುತ್ತಲು 25 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಭಾಗಗಳು ಸುಮಾರು 32 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

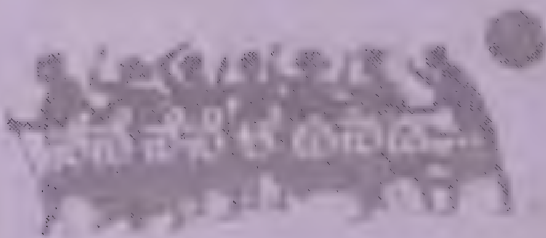
ಸೂರ್ಯನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸುಳಿಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅತಿಯಾದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾಗಿ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳು ಈ ಸುಳಿಗಳ ಮೂಲಕ ನಳಿಕೆ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಮೈಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಹಿಗ್ಗಿ ಶಾಖ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಪ್ಪು ಕಲೆಗಳಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ಸೌರಕಲೆಗಳಿಂದ ಬಹಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿ ಕಣಗಳು ಹೊರ ಬಂದು 2 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಈ ಕಣಗಳ ಡಿಕ್ಕಿಯಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ವಾಯು ಮಂಡಲದಲ್ಲಿಯೂ ವೈಪರಿತಗಳುಂಟಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ನಡೆಯುವ ಉಪಕರಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅಡಚಣೆಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಸೌರಕಲೆಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆ ದಿನೇ ದಿನೇ ಬದಲಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. 11 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸೌರಕಲೆಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಳೆ ಮತ್ತು ಹಿಮ ಜಾಸ್ತಿ ಬೀಳುವುದು ಹಾಗೂ ಹವೆಯು ತಂಪಾಗಿ ಉತ್ತರಾರ್ಧಗೋಲದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಬಿರುಗಾಳಿಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಹಿಂದೆ 1989 ರಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಸೌರಕಲೆಗಳು ಕಂಡು ಬಂದಿದ್ದವು. ಸುಮಾರು ಕ್ರಿಶ 2000 ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಇವುಗಳು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ.

ಸೌರ ಮಾರುತ ಹಾಗೂ ಸೌರಜ್ವಾಲೆಗಳು :

ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಪ್ರಭಾಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ಅನಿಲಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪಮಾನದಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳ ಹೊರಮುಖದ ಒತ್ತಡವು ಸೂರ್ಯನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಒಳಮುಖದ ಎಳೆಯನ್ನು ಮೀರಿದಾಗ ಈ ಅನಿಲಗಳು ರಭಸದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅನಿಲ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು "ಸೌರಮಾರುತ" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಈಚಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ವಾಯೇಜರ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯಿಂದ ಈ ಪ್ರವಾಹವು ಕೇವಲ ಭೂಮಿಯವರೆಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೇ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಹೊರ ಅಂಚಿನವರೆಗೂ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 500 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಈ ಸೌರ ಮಾರುತದ ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬೀಜದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಸುಮಾರು 5 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸೌರಕಲೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಮಾರುತಗಳು ಹೊರ ಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ. ಇವು ಭೂಮಿಯ ವಾಯು ಮಂಡಲವನ್ನು ತಲುಪಿ ಇಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಲುಗಳಿಂದ ಅಲ್ಪಾವಧಿಯ ಪ್ರಬಲ ಶಕ್ತಿ ವಿಸರ್ಜನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ಅನುವು ಮಾಡಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸೌರಜ್ವಾಲೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



ಸೌರ ಚಾಚಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯಕ್ಷೇಪಕಗಳು: (solar Prominences)

ಸೂರ್ಯಗೋಲದ ಒಳಗಡೆ ಊಹಿಸಲಾಗದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂತರಾಳದ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಧುಮುಕುತ್ತಿರುವಾಗ ಸೂರ್ಯ ಗೋಲದ ವಸ್ತುಗಳು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಪ್ರಭಾಮಂಡಲದೊಳಕ್ಕೆ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೆ ಹೊರಗೆ ಚಾಚುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲಗಳ ರಾಶಿಗೆ ಸೌರ ಚಾಚಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯಕ್ಷೇಪಕಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ಕಾರಂಜಿಗಳಂತೆ ಇವುಗಳು ಚಿಮ್ಮುವ ನಯನ ಮನೋಹರ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಮೇಲೇರಿದ ಈ ಜ್ವಾಲೆಯು ನಂತರ ತುಂಡು ತುಂಡಾಗಿ ಪುನ: ಸೂರ್ಯನ ತೇಜೋ ಮಂಡಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಆವಿಯಾಗಿ ಮೇಲೇರಿ ಮುಗಿಲಾಗಿ ತಣಿದು ಮಳೆಯಾಗಿ ಭೂಮಿಗೆ ಬಿದ್ದು ಸಮುದ್ರ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲೂ ಇಂತಹುದೇ ಒಂದು ಆಟ ಸೌರಚಾಚಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಮೇಲೆ ನೆಗೆಯುವ ಧಾತುಗಳ ಬಿಸಿಯ ಅನಿಲದ ರಾಶಿ ಸೂರ್ಯವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ ಸುಳಿದು ಹನಿಹನಿಯಾಗಿ ಕುದಿಯುವ ಕರಾಳ ರೂಪದ ಅಗ್ನಿ ಕುಂಡ ಹಾಗೂ ಪ್ರಪಾತಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳು:

1. ಬುಧ: ಸೂರ್ಯನ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವ ಗ್ರಹವೆಂದರೆ ಬುಧ. ಇದು ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಗ್ರಹ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 4870 ಕಿ.ಮೀ. ಗಳು ಹಾಗೂ ತೂಕ ಭೂಮಿಯ 0.055 ರಷ್ಟು. 1609 ರಲ್ಲಿ ಜೋಹಾನ್ ಕೆಪ್ಲರ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ

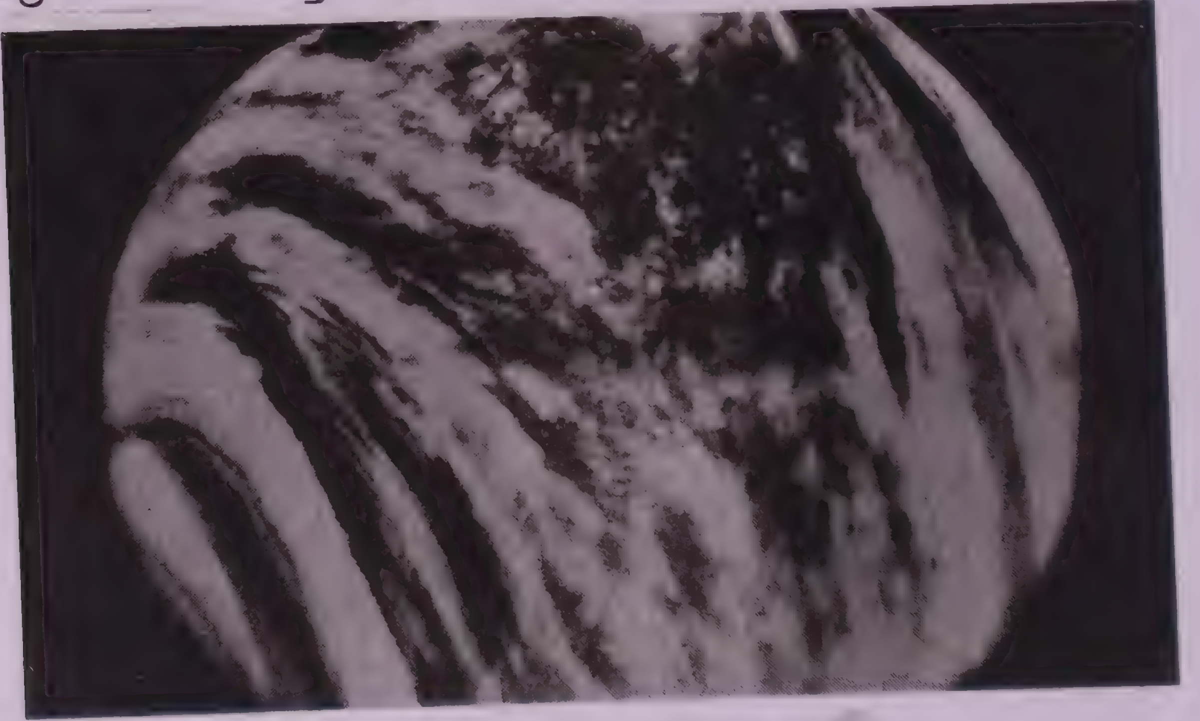




ಕೇವಲ ಬುಧ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಅಂಡಾಕಾರದ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ (Elliptic path) ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರಗುತ್ತಿವೆ. ಬುಧ ಗ್ರಹ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾದಾಗ 470 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರವಾದಾಗ 690 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಬುಧಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕಲು 88 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ತನ್ನ ಅಕ್ಷವನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಪರಿಭ್ರಮಣೆ ಮಾಡಲು 59 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬುಧ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಬಹಳ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಕಾರಣ ಅದನ್ನು ಮಾರ್ಚ್ ಮತ್ತು ಏಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮದ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನ ನಂತರ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೂ ಸೆಪ್ಟಂಬರ್ ಮತ್ತು ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ ಪೂರ್ವದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಬೇರೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನೋಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಗುರುತ್ವ ಶಕ್ತಿ ಬಹು ಕಮ್ಮಿಯಾದುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈ ತಾಪ ಗರಿಷ್ಠ 427 ಸೆ. ನಿಂದ ಕನಿಷ್ಠ -183 ಸೆ ಬದಲಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಗ್ರಹದ ಗಾಳಿಯ ಅಣುಗಳೆಲ್ಲಾ ಬಹು ಹಿಂದೆಯೇ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಿರಬೇಕು. 1975 ರಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಕಾಶಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿದ ವ್ಯೋಮನೌಕೆ ಮಾರಿನರ್ 10 ಬುಧನ ಸುಮಾರು 10000 ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿತು. ಇದರಿಂದ ಬುಧನ ಮೇಲ್ಮೈ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಯಂತೆ ಬಹಳ ಕಂದರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಬಹುಶ: ಈ ಕಂದರಗಳು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಹಾಗೂ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಬುಧಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಬಡಿದಿದ್ದರಿಂದ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. "ಕೆಲೋರಿನ್ ಬೇಸಿನ್" ಎಂಬ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಂದರ ಸುಮಾರು 1300 ಕಿ.ಮೀ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಬುಧನ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಜೀವಿತ ವಸ್ತುವೂ ಇಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಇದಕ್ಕೆ ಯಾವ ಉಪಗ್ರಹವು ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

2. **ಶುಕ್ರ:** ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರರ ನಂತರ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಮಗೆ ಕಾಣುವ ಬಹಳ



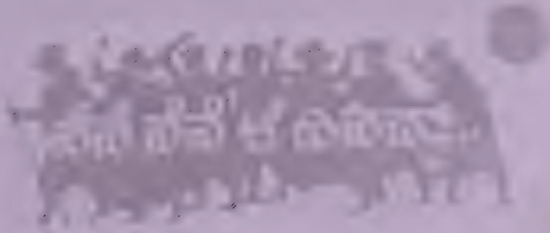


ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಕಾಯವೆಂದರೆ ಶುಕ್ರಗ್ರಹ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹವು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸೂರ್ಯಾಸ್ತವಾದ ಬಳಿಕ ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ "ಸಂಜೆ ನಕ್ಷತ್ರ" ದಂತೆಯೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸೂರ್ಯೋದಯಕ್ಕೆ 2 ಘಂಟೆ ಮುನ್ನ ಪೂರ್ವದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ "ಬೆಳಗಿನ ನಕ್ಷತ್ರ" ವಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸ 12100 ಕಿ.ಮೀ ಇದಲ್ಲದೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಹೋಲುವುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ "ಅವಳಿ ಸೋದರಿ" ಯೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಾಮ್ಯ ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಶುಕ್ರಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ 108 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಇದು ಬೇರೆ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ 224.7 ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹವು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಪೂರ್ವ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ (Clockwise Direction) ಪರಿಭ್ರಮಣ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಅವಧಿ 244.3 ದಿನಗಳು. ಇದು ಭೂಮಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾದಾಗ ಅರ್ಧ ಚಂದ್ರಾಕಾರದಲ್ಲೂ ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರವಿರುವಾಗ ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರಾಕಾರದಲ್ಲೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹೇರಳವಾಗಿದೆ. ಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಇದರ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹೊದಿಕೆ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಕಾದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಗಟ್ಟುವುದರಿಂದ ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಶಾಖ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಯೂ ಸುಮಾರು 480^0 C ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ವಾಯು ಮಂಡಲವು ಗ್ರಹವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ದಿವಸಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಇದರ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಒತ್ತಡವು ಭೂಮಿಯ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಒತ್ತಡದ 90 ಪಾಲು ಜಾಸ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಉತ್ತಮ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದಲೂ ಅದರ ಮೈ ಹೇಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಮೇರಿಕ ಮತ್ತು ರಷ್ಯಾದವರು ಸುಮಾರು 20 ಆಕಾಶ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ಶುಕ್ರದತ್ತ ಕಳುಹಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಮೊದಲು ಕಳುಹಿಸಿದ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಗಳು ಶುಕ್ರಗ್ರಹದ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಇಳಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಬಲಿಯಾಗಿ ಕೆಟ್ಟು ಹೋದವು. ನಂತರದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಿಂದ ಶುಕ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ತಗ್ಗು ಜಾಗಗಳೂ, ಲಾವಾರಸದಿಂದ ಗಟ್ಟಿ ಕಟ್ಟಿದ ವಿಶಾಲವಾದ ಮೈದಾನಗಳು, ಕಣಿವೆಗಳು, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿರುವಂತಹ ಕಂದರಗಳೂ, ಅದ್ಭುತವಾದೊಂದು ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಯೂ ಇದ್ದುದು ತಿಳಿದು ಬಂತು. ಶುಕ್ರಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಜೀವಿತ ವಸ್ತುವೂ ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಇದರ ಸುತ್ತ ಯಾವ ಉಪಗ್ರಹವೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿಲ್ಲ.

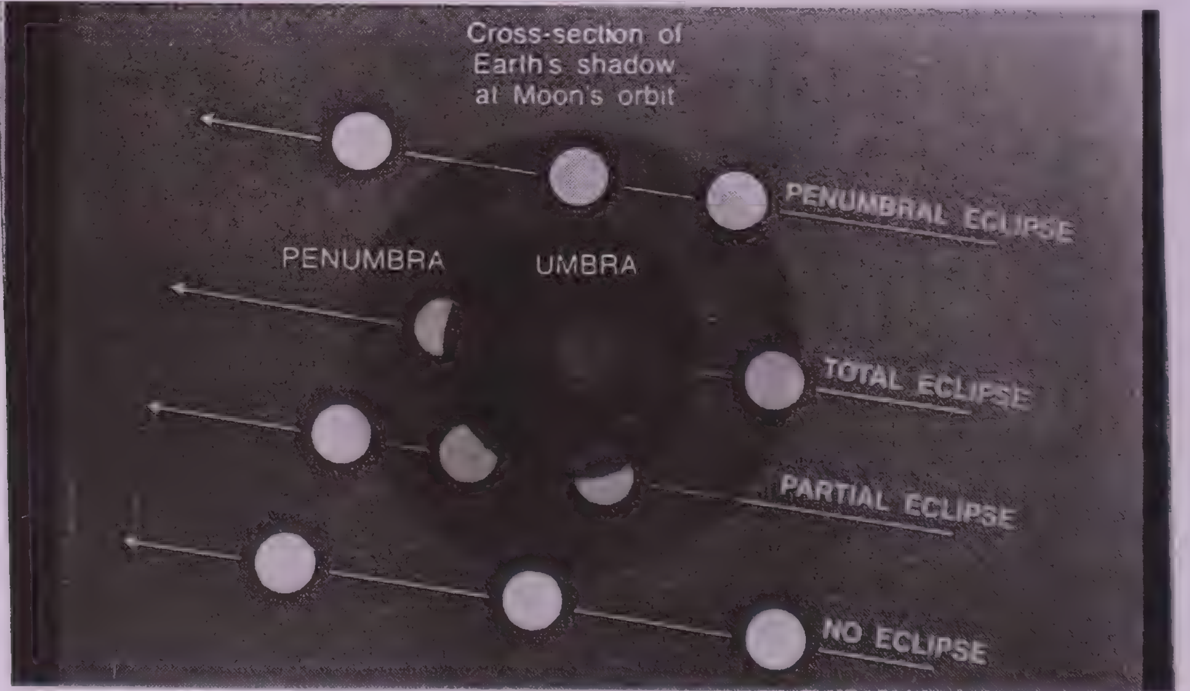
3. ಭೂಮಿ: ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಮೂರನೇ ಗ್ರಹವೇ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ. ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸ ಒಂದು ಧ್ರುವದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಧ್ರುವದವರೆಗೆ 12,640 ಕಿ.ಮೀ.ಗಳು ಹಾಗೂ ಭೂಮಧ್ಯರೇಖೆಯ ಬಳಿ ಅದರ ವ್ಯಾಸ 12, 683 ಕಿ.ಮೀ. ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸೆಕಂಡಿಗೆ 29.5.ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ 365.25 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ವರ್ಷವೆಂದು



ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಭೂಮಿಯು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಘಂಟೆಗೆ 1600 ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ 23 ಘಂಟೆ 56 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯಿಂದಾಗಿಯೇ ಹಗಲು ರಾತ್ರಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಅಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಎರಡು ತರಹದ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿ ಹೇಗೆ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತದೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ಸೂರ್ಯ ಸಹ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಇಡೀ ಸೌರ ಸಂತತಿಯೊಡನೆ ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನ ಸುತ್ತ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 290 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ 20 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ನಮಗೆ ಇದಾವುದರ ಅನುಭವವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

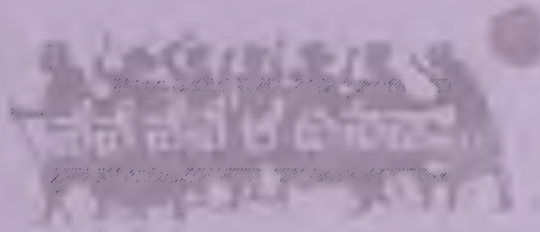
ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ 200 ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೆ ವಾತಾವರಣವಿದೆ. ಇದು ಗ್ರಹದ ಹೊರಮೈ ಬಳಿ 20 ಮೈಲಿ ಒಳಗೇ ಶೇ 95 ರಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಸಾರಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮೊದಲಾದ ಅನಿಲಗಳು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹೊದಿಕೆಯಂತೆ ಇದ್ದು ನಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದೆ. ಇದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳು, ನೀಲಾತೀತ ಕಿರಣಗಳು, ಉಲ್ಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಬರುವ ಇತರ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕಿರಣಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ತಲುಪಿ ಬಹಳ ಹಾವಳಿ ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಗಾಳಿ ಸದಾ ಕಾಲವೂ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಬೀಸುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ವಾತಾವರಣದ ಉಷ್ಣವಹನ ಶಕ್ತಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಹಗಲು ಹೊತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಶೇಖರಿಸಿದ ಶಾಖವನ್ನು ರಾತ್ರಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಶಾಖವನ್ನು ಬೇಗ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

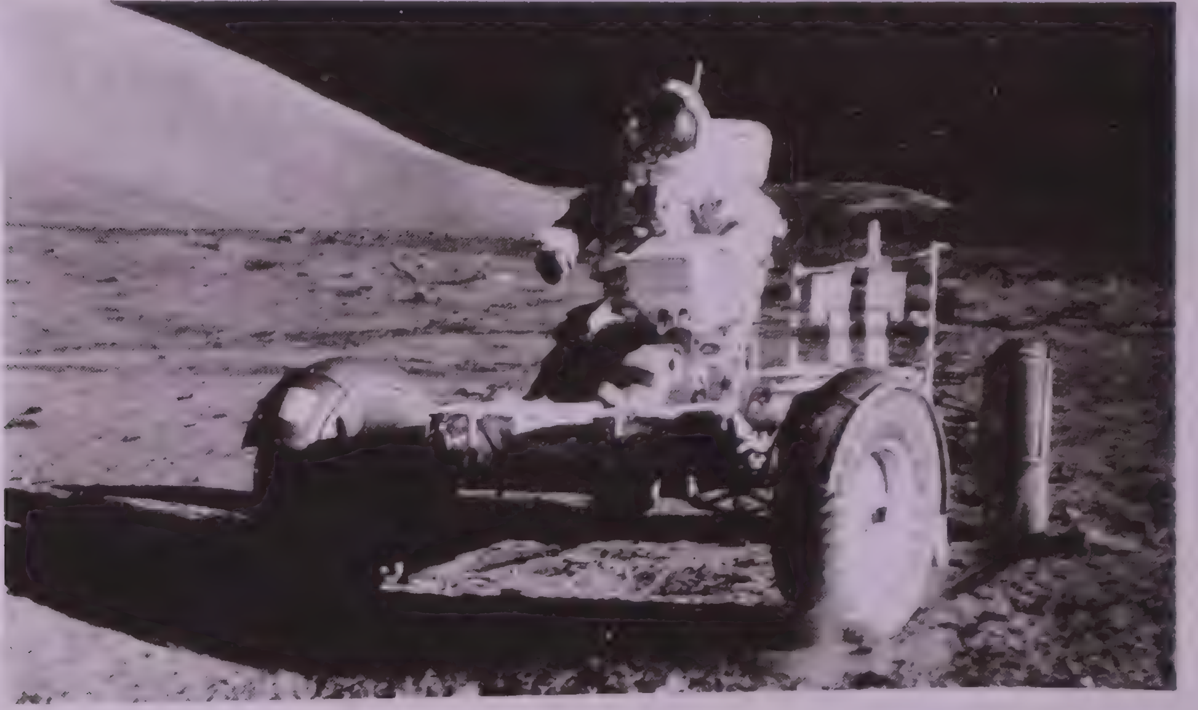
ಚಂದ್ರ: ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯ ಏಕ ಮಾತ್ರ ಉಪಗ್ರಹ. ಇದು ಭೂಮಿಯಿಂದ 3,8,500 ಕಿ.ಮೀ





ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ ಕೇವಲ 3500 ಕಿ.ಮೀ. ಇದರ ತೂಕ ಭೂಮಿಯ ತೂಕದ 1/81 ರಷ್ಟು. ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವ ಬಲ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಆರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯು ಮೇಲೆ 60 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ತೂಗುವ ಬಲದ ಆರನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 60 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ತೂಗುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ 10 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ತೂಗುತ್ತಾನೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 5 ಅಡಿ ಎತ್ತರ ಹಾರಬಲ್ಲ ವ್ಯಕ್ತಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ 30 ಅಡಿ ಎತ್ತರ ಹಾರಬಹುದು. ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅವಿ ಇದ್ದು ಅವುಗಳೆಲ್ಲಾ ಈಗ ಹಾರಿ ಹೋಗಿರಬೇಕು. ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ 27.3 ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೂ ಇಷ್ಟೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಾರಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡುವವರಿಗೆ ಚಂದ್ರನ ಒಂದರ್ಧ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಶೇ .7 ಭಾಗದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಶುಕ್ರಗ್ರಹ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಶೇ 57 ಭಾಗದಷ್ಟು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದಾಗ್ಯೂ ಚಂದ್ರ ನಮಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಶುಕ್ರನಿಗಿಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. 1969 ರ ಜುಲೈ 20 ರಂದು ಅಮೇರಿಕದ ನೀಲ್ ಆರ್ಮಸ್ಟ್ರಾಂಗ್ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಪಾದಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡಿ ಚಂದ್ರನ ನೂರಾರು ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿರುವ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ತಂದ ಮೇಲೆ ನಮಗೆ ಚಂದ್ರನ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯುವಂತಾಯಿತು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಹಳಷ್ಟು ಕಂದರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಈ ಕಂದರಗಳು ಉಲ್ಕೆಗಳು ಅಪ್ಪಳಿಸುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಸೌರಮಾರುತದಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಇದ್ದು ಅವು ಉಗುಳಿದ ಶಿಲಾರಸಗಳು



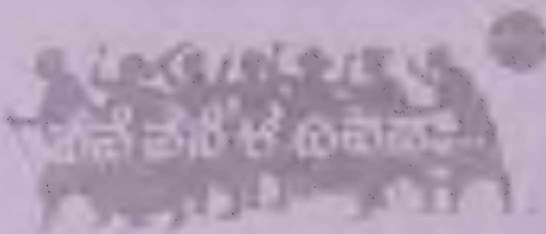


ಕುಳಿಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಮೈದಾನಗಳಾಗಿವೆ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಇಟ್ಟು ಬಂದ ಭೂಕಂಪನ ಲೇಖಿಗಳಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಲೋಹ ಅದರ ಸುತ್ತ ಸುಮಾರು 1000 ಕಿ.ಮೀ ದಪ್ಪದ ಸಿಲಿಕೇಟಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಬಂಡೆಗಳ ಕವಚ ಹಾಗೂ ಅದರ ಹೊರಕವಚ ಕೆಲವು ಹಗುರ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣವಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ರೂಪದ ಜೀವಿತ ವಸ್ತುವಾಗಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮಂಗಳ:

ಭೂಮಿಯ ನಂತರ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹ ಮಂಗಳ, ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸರಾಸರಿ 228 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 6670 ಕಿ.ಮೀ. ಇದರ ತೂಕ ಭೂಮಿಯ ತೂಕದ 1/10 ಅಂಶದಷ್ಟು. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಣೆ ಹಾಕಲು 687 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಒಮ್ಮೆ ಪರಿಭ್ರಮಣೆ ಮಾಡಲು 24.6 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮಂಗಳದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ 1/100 ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈ ತಾಪ ಸರಾಸರಿ -23°C ಆದರೆ ಇದು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ -150°C ಗಳಿದ್ದು ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತದ ಬಳಿ 0°C ಇರುತ್ತದೆ.

1877ರಲ್ಲಿ ಕ್ಷಿಯಾಪರಲ್ಲಿ ಎಂಬ ಇಟಾಲಿಯನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಂಗಳಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಲಂಬ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಬಹಳ ಕಾಲ ಈ ರೇಖೆಗಳು ಮಂಗಳನಲ್ಲಿರುವ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಜೀವಿಗಳು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಮುಸುಕಿರುವ ಮಂಜು ಕರಗಿ ಆಗುವ ನೀರನ್ನು ವ್ಯವಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ತೆಗೆದ ಕಾಲುವೆಗಳೇ



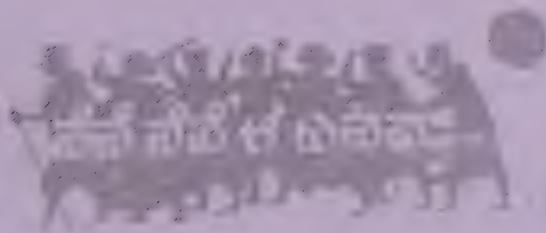
ಈ ರೇಖೆಗಳೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮಂಗಳನಿಗೆ 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ (1962ರಿಂದ 1979) ಕಳುಹಿಸಿದ ಮ್ಯಾರಿನಲ್ ಅಕಾಶನೌಕೆಗಳಿಂದ ಇದು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದೂ, ಮಂಗಳನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದೂ ಉಳಿದ ಭಾಗವೆಲ್ಲಾ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂತು. ಮಂಗಳನ ಮೈ ಮೇಲೆ ಬಂಡೆಗಳೂ, ಬಿರುಕುಗಳು, ಕಲ್ಲು ತುಂಡುಗಳು, ಕಂದರಗಳೂ ಹರಡಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಕಂಡು ಬಂತು ಒಂದು ಬಿರುಕಂತೂ 3000 ಮೈಲಿ ಉದ್ದವಾಗಿದೆ, ಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳೂ ಪೀಠಭೂಮಿಗಳೂ ಆಳವಾದ ಕಂದರಗಳೂ, ಮರಳುಗಾಡುಗಳೂ ವಿಶಾಲವಾದ ಸಮತಟ್ಟಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳೂ ತೋರಿದವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಾಗರಗಳು ಆರಿ ಹೋದರೆ ಬಹುಶಃ ಅದರ ಮೈಯೂ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದಂತೆ ಕಾಣಬಹುದು. ಮಂಗಳನ ಮೇಲಿರುವ ಒಂದು ಪರ್ವತ (Olympus Moans) 27 ಕಿ.ಮೀ ಎತ್ತರವಿದೆ. ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಯಾವುದೇ ಗ್ರಹ ಅಥವಾ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟು ಎತ್ತರದ ಶಿಖರ ಬೇರೆ ಎಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲ.

ಮಂಗಳ ಗ್ರಹವನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಕಂಡು ಬರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಮನೋಹರ ದೃಶ್ಯವೆಂದರೆ ಅದರ ಎರಡು ಧೃವಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ಬಿಳಿಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು. ಇವುಗಳ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಚಹರೆಗಳು ಮಂಗಳನ ಋತುಮಾನಗಳೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇವು ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಗಳು ಮಂಜಿನಂತೆ ಆವೃತವಾದಂತೆ ಇರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈಗ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಗಳು ಕಳುಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಇದು ಘನೀಕರಿಸಿದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಎಂದೂ ಮತ್ತು ಮಂಗಳನ ಮೇಲೆ ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲೂ ಜೀವಿಗಳಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇಲ್ಲವೆಂದೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಫೋಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಡೈಮೋಸ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ.

ಫೊಬೋಸನ ವ್ಯಾಸ ಕೇವಲ 10 ಮೈಲಿಗಳು. ಅದು ಮಂಗಳನಿಂದ 9325 ಕಿಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು 7 ಗಂಟೆ 39 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಂದು ಸಲ ಮಂಗಳನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಡೈಮೋಸ್‌ನ ವ್ಯಾಸ ಕೇವಲ 5 ಮೈಲಿಗಳು ಇದು ಮಂಗಳದಿಂದ 23360 ಕಿ.ಮಿ. ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು 30 ಗಂಟೆ ಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಮಂಗಳನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ.

ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು:

230 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜೋಹಾನ್ ಬೋಡ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ನಡುವಣ ದೂರದ ಬಗ್ಗೆ ಅನುಕೂಲವಾದ ಒಂದು ನಿಯಮವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಗುರು ಮತ್ತು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಗ್ರಹವಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹುಡುಕಾಟ ನಡೆಸಿದರು. 1801 ರ ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲು 900 ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗ್ರಹ ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರುಗ್ರಹಗಳ ನಡುವೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡು ಬಂತು. ಅದನ್ನು ಸಿರೆಸ್ ಎಂದು



ಕರೆದರು. 1802 ರಲ್ಲಿ 480 ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಪಲ್ಲಾಸ್, 1804 ರಲ್ಲಿ 200 ಕಿ.ಮೀ ವ್ಯಾಸದ ಜೂನೋ ಹಾಗೂ 1807 ರಲ್ಲಿ 390 ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ವೇಸ್ಟಾ ಪತ್ತೆಯಾದವು. 38 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ 1845 ರಲ್ಲಿ ಐದನೆಯ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಇದುವರೆಗೆ ಸುಮಾರು 2000 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರುವಿನ ಮಧ್ಯೆ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದೆಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಮೊದಲು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಸಿರೆನ್ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹವೇ ದೊಡ್ಡದು. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಭೂಮಿಯ ತೂಕದ 1/640 ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಹೆನ್ರಿ ಓಲ್ಬರ್ ರವರು ಮಂಗಳ ಮತ್ತು ಗುರುವಿನ ಮಧ್ಯೆ ಇದ್ದ ಒಂದು ಗ್ರಹ ನುಚ್ಚುನೂರಾಗಿ ಈ ಗ್ರಹದ ತುಂಡುಗಳು ಈಗ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಾಯಗಳ ಪಥ ವಕ್ರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳು ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ನಿಕಲ್ಸ್ ವಾದ. ಇಂದಿಗೂ ಈ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು ಹೇಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿತೆಂದು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ.

ಗುರು

ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಅನಿಲ ದೈತ್ಯರಲ್ಲಿ ಗುರುವೇ ಮೊದಲನೆಯದು. ಇದು ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹ. ಬಾಕಿ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕವು ಗುರುವಿನ ತೂಕದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದು ಭೂಮಿಯ ತೂಕದ 318 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚು ಆದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಭೂಮಿಯ 1/4 ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸರಾಸರಿ 778 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ 11.86 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರುತ್ತದೆ: ಇದು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಗಂಟೆಗೆ 46000 ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ತ್ವರಿತ ಗತಿಯಲ್ಲಿ 9 ಗಂಟೆ 50 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುವುದರಿಂದ ಅದರ

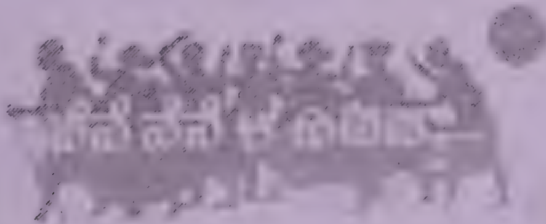


ಮಧ್ಯಬಾಗ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಧ್ರುವಗಳ ಬಳಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಗ್ರಹದ ಮಧ್ಯರೇಖೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾದ ಕಪ್ಪು ಪಟ್ಟಿಗಳಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಗುರು ಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸ ಅದರ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ 1,43,760 ಕಿ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ಇದ್ದು ಧ್ರುವದಿಂದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 1,35,000 ಕಿ.ಮೀ ನಷ್ಟಿದೆ. ಗುರುವಿನ ಭೂಮಧ್ಯ ರೇಖೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕೆಂಪು ಚುಕ್ಕಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. 1979ರ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ವಾಯೇಜರ್-1 ಆಕಾಶನೌಕೆ ಇದರ ಹತ್ತಿರ ಹೋಗಿ ಇದರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತೆಗೆದಾಗ ಇದು 40000 ಕಿ.ಮೀ ಉದ್ದ ಹಾಗೂ 25000 ಕಿ.ಮೀ ಅಗಲದ ಒಂದು ಅನಿಲದ ಮೇಘವೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಗುರುವಿನ ವಾತಾವರಣವು 10,000 ಕಿ.ಮೀ ಎತ್ತರದವರೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ್ದು ಅದು ಅಮೋನಿಯಾ, ಮಿಥೇನ್ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ಸಲ್ಫೇಡ್‌ನಿಂದ ಕೂಡಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಶಾಖಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತಿದೆ. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಸಂಗತಿ ವಾಯೇಜರ್ ನೌಕೆಯಿಂದ ಕಂಡು ಬಂದಿದ್ದು ಗುರುವಿಗೆ ಶನಿಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಇರುವಂತೆ ಧೂಳು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಶಿಲಾಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸುಮಾರು 6000 ಕಿ.ಮೀ ಅಗಲವೂ ಮತ್ತು 32 ಕಿ.ಮೀ ದಪ್ಪವೂ ಇರುವ ಒಂದು ಉಂಗುರ ಇರುವುದು ತಿಳಿದು ಬಂತು. ತನ್ನೊಳಗೆ ಶಾಖ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಈ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಜೀವಿತ ವಸ್ತುವೂ ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇಲ್ಲ.

ಗುರುವಿನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ 16 ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ 1610ರಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ನಾಲ್ಕು ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹಗಳಾದ ಐಯೋ, ಯುರೋಪ, ಗ್ಯಾನಿಮೇಡ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲಿಷ್ಟೊಗಳು ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಯಾನಿಮೇಡ್ ಉಪಗ್ರಹದ ವ್ಯಾಸ 5257 ಕಿ.ಮೀ ಇದ್ದು ಇದು ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲೇ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹ ವಾಗಿದ್ದು ಬುಧ ಮತ್ತು ಪ್ಲೂಟೋ ಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಐಯೋ ಉಪಗ್ರಹವು ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲೇ ಜೀವಂತ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಏಕೈಕ ಉಪಗ್ರಹ. ಸುಮಾರು 4800 ಕಿ.ಮೀ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಕ್ಯಾಲಿಷ್ಟೊ ನಮ್ಮ ಚಂದ್ರನಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ಚಂದ್ರನಂತೆಯೇ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಕಂದರಗಳಿವೆ. ಗುರುವಿನ 13 ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಗುರುವಿನ ಸುತ್ತ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ (anti clockwise direction) ತಿರುಗಿದರೆ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ 8,9 ಮತ್ತು 11 ನೇ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾ ಕಾರದಲ್ಲಿ (Clockwise direction) ತಿರುಗುತ್ತಿವೆ.

ಶನಿ:

ಗುರುವಿನ ನಂತರ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸುಮಾರು 1400 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹವೇ ಶನಿಗ್ರಹ. ಇದು ಎರಡನೇ ದೊಡ್ಡ ಅನಿಲ ದೈತ ಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು ಇದರ ಸರಾಸರಿ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 1,20,420 ಕಿ.ಮೀಗಳು ಇದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 95 ರಷ್ಟು



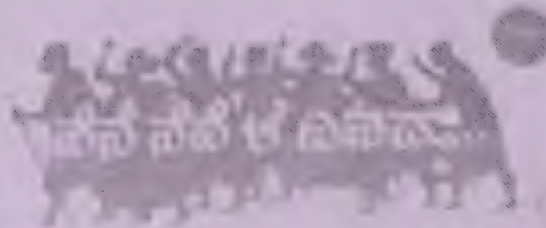


ಜಾಸ್ತಿ ಇದ್ದರೂ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮಾತ್ರ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ (0.7gms/cm^3)

ಶನಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರಲು 29.46 ವರ್ಷಗಳನ್ನು, ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಾರಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕಲು 10½ ಗಂಟೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಶನಿಯು ದಟ್ಟ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಆವೃತ ವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತು ಮಿಥೇನ್ ಅನಿಲಗಳಿವೆ ಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿವೆ. ಶನಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಶಾಖ ಸರಾಸರಿ -180° C ಗಳಷ್ಟು. ಒಂದು ಉತ್ತಮ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಕಾಣುವ ನಯನ ಮನೋಹರವಾದ ದೃಶ್ಯವೆಂದರೆ ಶನಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವ ಮೂರು ಉಂಗುರಗಳು. ಈ ಉಂಗುರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ 60,000 ಕಿ.ಮಿ. ಇಂದ 3,00,000 ಕಿಮೀ ವರೆಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ್ದು ಇವುಗಳ ದಪ್ಪ ಮಾತ್ರ ಕೇವಲ 5 ಕಿ.ಮೀನಷ್ಟು. ಈ ಉಂಗುರಗಳ ನಡುವಿನ ಖಾಲಿ ಇರುವಂತೆ ತೋರುವ ಜಾಗವನ್ನು ಕ್ಯಾಸಿನಿ ವಿಭಾಜಕ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಆದರೆ 1980 ರಲ್ಲಿ ಶನಿಯ ಹತ್ತಿರ ಕಳುಹಿಸಿದ ವಾಯೇಜರ್ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಯಿಂದ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳು ತಿಳಿದು ಬಂತು. ಶನಿಯ ಸುತ್ತ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಣರಂಜಿತ ಉಂಗುರಗಳು ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಸದಾ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಈ ಉಂಗುರಗಳಲ್ಲಿ ಹರಳು ಕಲ್ಲುಗಳು ಬಂಡೆಕಲ್ಲುಗಳು ಮತ್ತು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಚೂರುಗಳಿವೆಯೆಂದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು.

ಶನಿಯ ಸುತ್ತ ಸುಮಾರು 21 ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ವಾಯೇಜರ್ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಯ ಮೂಲಕ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 100 ಕಿ.ಮಿಾ ವ್ಯಾಸದಷ್ಟಿರುವ 3 ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಶನಿಯ ಉಂಗುರಗಳೊಳಗೇ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಆದರೆ ಶನಿಯ ಉಪಗ್ರಹ ಟೈಟಾನ್ ತನ್ನದೇ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಏಕೈಕ ಉಪಗ್ರಹ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 5120 ಕಿ.ಮಿಾ ಇದ್ದು ಟೈಟಾನ್ ಬುಧಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ.



ಯುರೇನಸ್ :

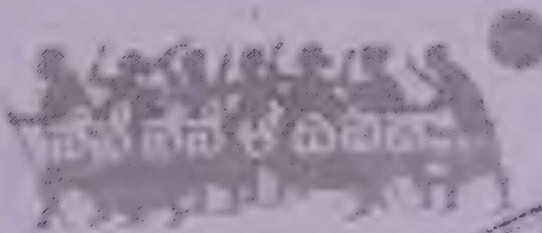
1781 ಮಾರ್ಚ್ 13 ರಂದು ಸರ್ ವಿಲಿಯಂ ಹರ್ಷಲ್ ಏಳು ಅಂಗುಲದ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಶನಿಯ ನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. ಅದು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ನಯವಾದ ನೀಲ ಗೋಲವಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಶನಿಯು ಇರುವ ದೂರದ ಸುಮಾರು ಎರಡರಷ್ಟು ದೂರ, ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 2860 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಇದು ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಮೂರನೇ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು ಇದರ ವ್ಯಾಸ 51,300 ಕಿಮೀ ನಷ್ಟಿದೆ. ಯುರೇನಸ್ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ 84 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ 17 ಗಂಟೆ 14 ನಿಮಿಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಪರಿಭ್ರಮಣೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಸೋಜಿಗವಾದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಈ ಗ್ರಹದ ಉತ್ತರಧ್ರುವವು ಸದಾ ಸೂರ್ಯಭಿಮುಖವಾಗಿ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಭ್ರಮಣೆಯ ಅಕ್ಷ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮತಲದ ಲಂಬಕ್ಕೆ 82^0 ಯಷ್ಟು ವಾಲಿದೆ. ಇದೂ ಸಹ ಶುಕ್ರಗ್ರಹದಂತೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. 1986 ರಲ್ಲಿ ಯುರೇನಸ್ ಸಮೀಪಿಸಿದ ವಾಯೋಜರ್-2 ಆಕಾಶನೌಕೆ ನಮಗೆ ಯರೇನಸ್ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಈ ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಶಾಖ- 220^0C ಮತ್ತು ಇದರ ವಾತಾವರಣವು ಅನಿಲ ರೂಪದ ಮಿಥೇನ್ ಮತ್ತು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಅಮೋನಿಯದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.

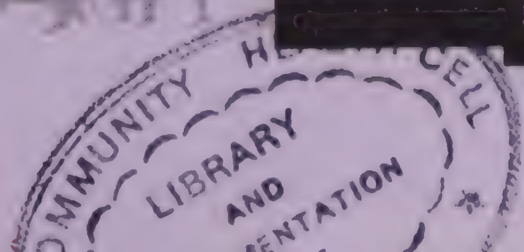
ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಶನಿಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಇರುವಂತೆ ಸುಮಾರು ಸಣ್ಣ ಉಂಗುರಗಳಿವೆ. ಇದರ ಸುತ್ತ ಸುಮಾರು 15 ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದು. ಇವುಗಳ ಪಥ ಸೂರ್ಯನ, ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹದ ಪಥಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿದೆ.

ನೆಪ್ಚೂನ್ :

ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಎಂಟನೆಯ ಗ್ರಹವಾದ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಅನಿಲದೈತ್ಯ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯದು ಯುರೇನಸ್ ಗ್ರಹ ಗಣತೀಯವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸದೆ ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಅಗೋಚರವಾದ ಗ್ರಹ ಇದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕೆಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನ "ಜಾನ್ ಕೌಚ್ ಆಡಮ್ಸ್" ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸ್‌ನ "ಲೆವಾರಿಯರ್" ಇಬ್ಬರೂ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಚಾರ ಹಾಕಿದರು. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಂತೆ 1846 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 23 ರಂದು ನೆಪ್ಚೂನ್ ಕಂಡು ಬಂದಿತು.

ನೆಪ್ಚೂನ್ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಒಂದು ನೀಲವರ್ಣದ ಗೋಳದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 49.500 ಕಿ.ಮಿ಼ ಇದ್ದು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಭೂಮಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 17 ಪಟ್ಟಿನಷ್ಟಿದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸರಾಸರಿ 4504 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಗ್ರಹ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರದಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಲು ಕೇವಲ 16 ಗಂಟೆ 6 ನಿಮಿಷ ಸಾಕು. ನೆಪ್ಚೂನ್ನ ವಾತಾವರಣ





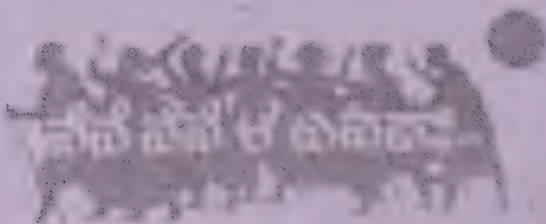
ಶೀತಲವಾದ ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೇಡ್‌ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಶಾಖ -200^0 C ವ್ಯೋಮನೌಕೆ "ವಾಯೇಜರ್-2" ಹಾಗೂ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿರುವ "ಹಬಲ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್" ಗಳಿಂದ ಕಂಡು ಬಂದ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ 8 ಉಪಗ್ರಹಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಟ್ರೈಟಾನ್ ಮತ್ತು ನೆರೆಯಡ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಮಾತ್ರ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಟ್ರೈಟಾನ್ ಸುಮಾರು 6000 ಕಿ.ಮೀ ವ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದು ಇದು ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲೇ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹ. ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈಉಷ್ಣತೆ -235^{0c} ಆಗಿದ್ದು ಇದು ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯಹದಲ್ಲೇ ಅತಿ ಶೀತಲವಾದ ಶಿಲಾಕಾಯ. ಇದಲ್ಲದೇ ಟ್ರೆಟಾನ್ ಉಪಗ್ರಹ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ನೆಪ್ಚೂನ್ ಗ್ರಹದ ಸುತ್ತ ಮೂರು ಸಣ್ಣ ಉಂಗುರಗಳೂ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಪ್ಲೂಟೋ:

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಕೊನೆಯ ಗ್ರಹವಾದ ಪ್ಲೂಟೋ ಸಹ ನೆಪ್ಚೂನ್ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ನೆಪ್ಚೂನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಾಗುತ್ತಿದ್ದ ವೈಕಲ್ಯಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು 1915ರಲ್ಲಿ ಪರ್ಸಿವಲ್ ಲೊವೆಲ್ ರವರು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿ ಈ ಗ್ರಹದ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಗಣಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದರು. ನಂತರ 1930 ರ ಮಾರ್ಚ್ 13 ರಂದು ಸಿ.ಡಬ್ಲ್ಯು. ಟಾಂಬೂ ಆ ಗ್ರಹವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಗ್ರಹವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ 248.5 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಾದಾಗ 4400 ದಶಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಸ 5100 ಕಿ.ಮೀ ನಷ್ಟಿದ್ದು ಇದು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಆ ದಿನ 8 ಗಂಟೆಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಪ್ರದಕ್ಷಣೆ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಯುರೇನಸ್‌ನಂತೆ ಇದರ ಭ್ರಮಣೆಯ ಅಕ್ಷ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮತಲಕ್ಕೆ 86^0 ಯಷ್ಟು ವಾಲಿದೆ. ಈ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷಾ ಸಮತಲ ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷಾ ಸಮತಲಕ್ಕೆ 17^0 ಯಷ್ಟು ಓರೆಯಾಗಿದೆ. ಪ್ಲೊಟೋಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೆ ಶಾಖ 225^0 C ಆಗಿದ್ದು ಅದರ ಮೈ ಮೇಲಿರುವ ಕಲ್ಲು ಚೂರುಗಳು ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಹಾಸಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದೆ. 1978 ರಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೋವಿನ ಸುತ್ತ 1212 ಕಿ.ಮೀ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂತು ಇದಕ್ಕೆ ಚ್ಯಾರನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಧೂಮಕೇತುಗಳು:

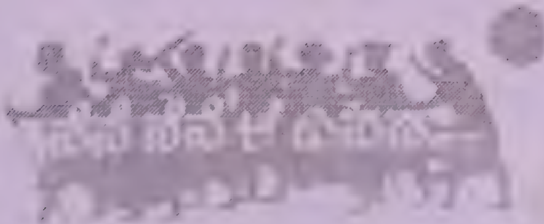
ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಧೂಮಕೇತುಗಳೂ ಸೌರವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವುಗಳು ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಪಥಗಳು ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದವು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದು ಮತ್ತೆ ಬಹುದೂರ ಹೋಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರಲು ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉತ್ತಮ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದರೆ ಸಾವಿರಾರು ದೂಮಕೇತುಗಳು





ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1000 ಧೂಮಕೇತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಧೂಮ ಕೇತುವಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಅದರ ಬೀಜಕೇಂದ್ರ ಶಿಲಾ ಗರ್ಭದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಆವರಣ ಘನಿಸಿದ ಅನಿಲಗಳು ಹಾಗೂ ಧೂಳಿನಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಧೂಮಕೇತುವನ್ನು ತನ್ನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಇದರ ತಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತು ಒಳಗಿರುವ ಹಿಮದ್ರವ್ಯ ಆವಿಯಾಗಿ ಮೊದಲು ಕೇಂದ್ರ ಬಿಂದುವಿನ ಸುತ್ತ ಬಂದು, ಅನಿಲದ ಮೋಡ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೋಮ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹಾಗೂ ಶಾಖದಿಂದ ಧೂಮಕೇತುವಿನಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳು, ಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಧೂಳು ಎಲ್ಲವೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟು ಇವು ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಬಾಲ ದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

ಧೂಮಕೇತು ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಕಿರಣಗಳ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದರ ಬಾಲವೂ ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಬಾಲ ಯಾವಾಗಲೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಲ ಈ ಬಾಲ ಕೋಟ್ಯಾಂತರ ಮೈಲಿಗಳವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಾಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಮೂಲಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ ಸಹ ನೋಡಬಹುದು. ಕೋಮದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಪದಾರ್ಥದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಧೂಮಕೇತು ಒಂದು ಗ್ರಹದ ಹತ್ತಿರ ಹೋದಾಗ ಗ್ರಹದ ಚಲನಗತಿ



ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಧೂಮಕೇತುವಿನ ಪಥದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವಾಗುವುದು. ಕ್ರಿ.ಪೂ. 240ರಿಂದ ಪ್ರತಿ 76 ವರ್ಷಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ನಮಗೆ ಹ್ಯಾಲಿ ಧೂಮಕೇತು ತಪ್ಪದೇ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು 1986 ರಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪ ಬಂದಿತ್ತು. ಆಗ ವ್ಯೋಮ ನೌಕೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಾಗ ಇದರ ಕೋಮ ಭಾಗವನ್ನು ಕೊಳಕು ಹಿಮದುಂಡೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಈ ಧೂಮಕೇತುವಿನಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಿವೆ. ಇವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಿ ಸಜೀವಿಗಳು ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿರಬಹುದೆಂಬ ಒಂದು ಊಹೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

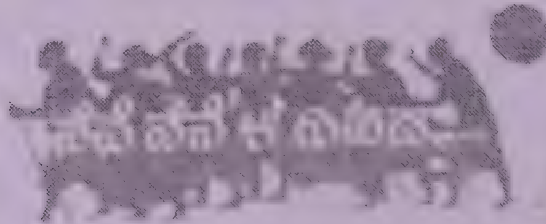
ಇಂದಿಗೂ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಉಗಮ ಗೂಢವಾಗಿಯೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಈ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರ ನೀಯತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪದೇ ಪದೇ ಬಂದು ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಒಡೆದು ಹೋಗಿ ಛಿದ್ರವಾಗಿ ಆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಕೆಗಳ ಸಮೂಹ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಉಲ್ಕೆಗಳು:

ಉಲ್ಕೆಗಳೂ ಸಹ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸದಸ್ಯರುಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಕಣಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಬೃಹದಾಕಾರದ ಬಂಡೆಗಳಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಿರಬಹುದಾದ ಕಲ್ಲು ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳ ಚೂರುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಈ ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳು ಅಗಾಧ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ ಆದರೆ ಇವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲ, ರಭಸದಿಂದ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಕಾವಿನಿಂದ ಹೊತ್ತಿಕೊಂಡು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸಿ ಕ್ಷಣಕಾಲ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಆನಂತರ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳು ಈ ಘರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಉರಿದು ಹೋಗದೆ ಕೆಲವು ಉಲ್ಕಾಕಲ್ಪಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು "ಉಲ್ಕಾ ಪಿಂಡಗಳು" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಇವು ತುಂಬಾ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ನೆಲಕ್ಕೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದಾಗ ಕಂದರಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಅದು ಬಹಳ ರಭಸದಿಂದ ಸಿಡಿದು ಚೂರು ಚೂರಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಚೂರುಗಳು ನಾಲ್ಕಾರು ಕಿ.ಮೀ ಗಳು ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಚದುರಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ದಟ್ಟವಾದ ಕಾಡುಗಳಿರುವ ಸೈಬೀರಿಯದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ 1908 ರಲ್ಲಿ ಅಧ್ಭುತವಾದೊಂದು ಉಲ್ಕೆಯು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡು ಅದರ ಚೂರುಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದು ಬಡಿದವು. ಬಿದ್ದ ಸ್ಥಳದ ಸುತ್ತ 5000 ಚ.ಕಿ.ಮೀ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಾಡೆಲ್ಲಾ ಸುಟ್ಟು ಹೋಯಿತು. ಅದು ಸಿಡಿದ ಶಬ್ದವು 3000ಕಿ.ಮೀ ದೂರಕ್ಕೆ ಕೇಳಿಸಿತು. ಅದು ಬಿದ್ದ ಪ್ರದೇಶವು ನಿರ್ಜನ ಪ್ರದೇಶವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಾಣ ಹಾನಿಯೇನೂ ಆಗಲಿಲ್ಲ.

ಅಮೇರಿಕದ ಅರಿಝೋನಾ ಪ್ರಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ 1200 ಮೀ ಅಗಲ 220 ಮೀ ಆಳವಾದ ಒಂದು ಹೊಂಡವಿದೆ. ಸುಮಾರು 300,000 ಟನ್ ಭಾರದ ಉಲ್ಕೆಯೊಂದು ಭೂಮಿಗೆ ಬಡಿದು ಉಂಟಾದ



ಹೊಂಡವಿದು. ಈ ಹೊಂಡದ ಸುತ್ತಲೂ ಕೆಲವು ಕಿ.ಮೀ ತನಕ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳು ಸಿಕ್ಕಿವೆ. ಮದ್ರಾಸಿನ ಸೇಲಂ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಟನ್ ಭಾರದ ಉಲ್ಕೆಯೊಂದು ಬಿದ್ದಿತ್ತು. ಗ್ರೀನ್ ಲೆಂಡ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದ 42 ಟನ್ ಭಾರದ ಉಲ್ಕೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್‌ನ ಪ್ರದರ್ಶನ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಘದ ಕೆಲವರು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹವೊಂದು ಗಂಟೆಗೆ 27,200 ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯತ್ತ ಧಾವಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದು 2028 ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 26 ರಂದು ಭೂಮಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಭಾರೀ ಅನಾಹುತ ಮಾಡಲಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡಿ ಭಾರೀ ಕೋಲಾಹಲ ಮಾಡಿದರು. ನಂತರ ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ 15 ಜನ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ತಜ್ಞರು ಹೊಸದಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಹಾಕಿ XF-11 ಎಂಬ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಭೂಮಿಗೆ 960 ಸಹಸ್ರ ಕಿ.ಮೀ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಹೋಗಲಿದ್ದು ಭೂಮಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದೂ ತಿಳಿಸಿದರು. ವಿಜ್ಞಾನ ಈಗ ಎಷ್ಟು ಮುಂದುವರಿದೆಯೆಂದರೆ ಅಂತಹ ಯಾವುದೇ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಭೂಮಿಯ ಕಕ್ಷೆಯತ್ತ ಹೊರಳಿದರೂ ಅದನ್ನು ದೂರಸರಿಸಲು ಅಥವಾ ರಾಕೆಟ್ ಮೂಲಕ ಬಾಂಬ್ ಹಾಕಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಳಿಸಿ ಅಪಾಯವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರತಿವರ್ಷ ಮಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ಸಣ್ಣ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಾಶ ಹೊಂದಿ ಅದರ ಸಣ್ಣಕಣಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುವ ಉಲ್ಕೆಯ ಚೂರುಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ ಸುಮಾರು 20,000 ಟನ್ ಗಳಷ್ಟಾಗಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಂಬಿಕೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಅಲ್ಲಿ ಅಗೆದಷ್ಟೂ ಇನ್ನೂ ಹೊಸ ಅಗೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಹೊಸ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಆಗುತ್ತಲೇ ಇದೆ.



ನಕ್ಷತ್ರ ಪರಿಚಯ

ಡಾ. ಹೆಚ್.ಎಸ್. ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯ

1. ಪ್ರವೇಶ

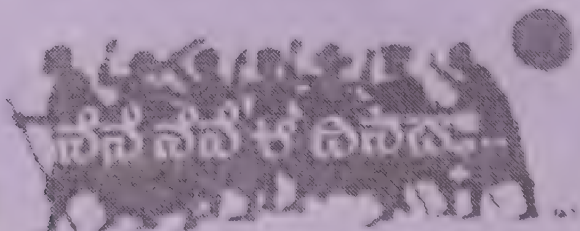
Twinkle Twinkle little star
How I wonder what you are!
Up above the world so high
Like a diamond in the sky!

ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಜೇನ್ ಟೇಲರ್ 1806ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಈ ಶಿಶುಗೀತೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಿರುವ ಬೆರಗು ಮತ್ತು ಸಂತೋಷಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತದಂತಿದೆ.

ಚಂದ್ರನಿಲ್ಲದ ಸ್ವಚ್ಛ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ವಜ್ರದಂತೆ ಹೊಳೆಯುವ ತಾರೆಗಳು, ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದ ಮನುಷ್ಯನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಸಿವೆ. ಈ ತಾರೆಗಳು ಹೀಗೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರುವುದೇಕೆ? ಇವುಗಳ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲವೇನು? ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು? ಎಷ್ಟು ಕಾಲದಿಂದ ಇವು ಹೀಗೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿವೆ? ಮುಂದೆಷ್ಟು ಕಾಲ ಇವು ಹೀಗೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ? ಈ ತರಹದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಕಾಡಿವೆ. ಆಯಾ ಕಾಲದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೂ, ಹೊಸ ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹಳೆಯ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯ ಪರಿಷ್ಕರಿಸುತ್ತಲೂ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ.

2. ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳು:

ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸನ್ನು ತಟ್ಟುವ ಮೊದಲ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಯಾವ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ ಇಲ್ಲದೇ ಬಾನಂಗಳದಲ್ಲಿ ಚದುರಿರುವುದು. ನಿರೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗುಂಪುಗಳು, ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡ ಹಾಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜಕ್ಕೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸೀಮೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿ, ಇಡೀ ಆಕಾಶಗೋಳವನ್ನು





ಎಂಭತ್ತೆಂಟು ಪುಂಜಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗುಂಪು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಆಕಾಶಗೋಳದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜಗಳ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಭಾಗದಷ್ಟು ಹೆಸರುಗಳು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶದ ಪೌರಾಣಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ್ದರೆ; ಉಳಿದವು ಇತ್ತೀಚಿನ ಕಾಲದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಪ್ತರ್ಷಿಮಂಡಲ, ಮೇಷ, ವೃಷಭ, ಮಿಥುನ ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳು ಅತಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದವಾದರೆ, ದೂರದರ್ಶಿನಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿನಿ, ರೇಚಕ ಮುಂತಾದ ಹೆಸರುಗಳು ಇತ್ತೀಚಿನವು. ಈ ಪುಂಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಹೆಸರುಗಳಿದ್ದು, ಉಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಪುಂಜದ ಹೆಸರಿನ ಆಧಾರದಿಂದಲೇ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಕರೆಯುವಾಗ ಗ್ರೀಕ್ ವರ್ಣಮಾಲೆಯ α, β, γ ... ಮುಂತಾದ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಪುಂಜದ ಹೆಸರಿಗೆ ಜೋಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವೃಷಭ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿನ ಅತಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ರೋಹಿಣೀ ನಕ್ಷತ್ರ ಅಥವಾ α - ಟಾರಿ(α - Tauri) ಎಂದು ಕರೆದು ಉಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಾಂತಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸಿದಂತೆ β- ಟಾರಿ, γ-ಟಾರಿ, δ -ಟಾರಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಖಗೋಳ ಅಕ್ಷಾಂಶ ಮತ್ತು ರೇಖಾಂಶವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ, ಆ ನಕ್ಷತ್ರ

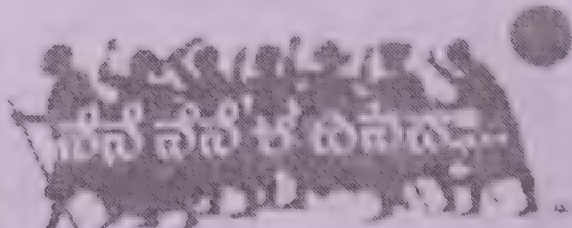


ಸೇರಿರುವ ಪುಂಜದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಮಾರ್ಗವಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದಲ್ಲಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಗುಂಪು ಗುಂಪಾಗಿ ತೋರಿದರೂ, ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವುದೇ ಭೌತ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವ ಗುರುತ್ವ ಬಂಧವೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ವೇಗ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾದ್ದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನಗಳು ಬದಲಾಗದೇ ಅವು ಮೂಡಿಸುವ ಆಕಾರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅವುಗಳ ಆಕಾರ ಹೀಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರವೂ ಹೀಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ

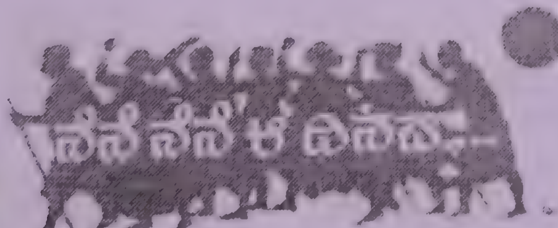
ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಪುಂಜದಲ್ಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರದಲ್ಲಿರುವವೆಂದೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಿರುವ ಆಕಾರ ಕೇವಲ ಆಕಸ್ಮಿಕವೆಂದೂ ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದೆವು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಗೆ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ.



ಊಹೆಗೂ ನಿಲುಕದಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯ ಬಳಸುವ ಮೀಟರ್, ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಮೊದಲಾದ ಮಾನಗಳು ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗ್ರಹಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ನಾವು ಖಗೋಳಮಾನ(ಖ.ಮಾ) ಎಂಬ ಬೇರೆ ಮಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಖಗೋಳಮಾನವೆಂದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ. ಇದು $150x10^6$ ಕಿ.ಮೀ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಖ.ಮಾ.=$150x10^6$ ಕಿ.ಮೀ. ಈ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬುಧ ಸೂರ್ಯನಿಂದ 0.37 ಖ.ಮಾ. ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಪ್ಲೂಟೋ ಇರುವ ದೂರ 39.4 ಖ.ಮಾ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಖಗೋಳ ಮಾನವೂ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ದೂರದ ಮಾನವಾದ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ(ಜ್ಯೋ.ವ.) ಎಂಬುದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಬೆಳಕು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ವೇಗಗಳೆಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಗರಿಷ್ಠ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನದಾಗಿದ್ದು, ಅದು $3.0x10^5$ ಕಿ.ಮೀ./ಸೆ. ಆಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚಲಿಸುವ ದೂರ $3.0x10^5x365x24x60x60=9.4x10^{12}$ ಕಿ.ಮೀ. ಅಲ್ಲಿಗೆ 1 ಜ್ಯೋ. ವ.=$9.4x10^{12}$ ಕಿ.ಮೀ. ಎಂದಾಯಿತು. ಖ.ಮಾ.ಕ್ಕಿಂತ ಇದು ಬಲು ದೊಡ್ಡ ಮಾನ. ಏಕೆಂದರೆ 1ಜ್ಯೋ. ವ= $9.4x10^{12}\div150x10^6$=63,240 ಖ.ಮಾ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಪ್ರಾಕ್ಸಿಮಾ ಸೆಂಟಾರಿಯ ದೂರ 4.2 ಜ್ಯೋ.ವ. ಅಂದರೆ ಪ್ರಾಕ್ಸಿಮಾ ಸೆಂಟರಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮನ್ನು ತಲುಪಲು 4.2 ವರ್ಷವೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪಟ್ಟಿ 1ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ 20 ತಾರೆಗಳ ದೂರವನ್ನು ಎರಡನೇ ಉದ್ದಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೀಡಿದೆ. ಈ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ತಾರೆಗಳು ನಮ್ಮಿಂದ ಇರುವ ಅಗಾಧ ದೂರವನ್ನು ತಿಳಿದು ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಅಗಾಧ ದೂರಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಳೆಯುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಈಗ ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ತಂತ್ರಗಳು ಲಭ್ಯವಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಸ್ಥಾನಾಭಾಸ ವಿಧಾನ. ಈ ವಿಧಾನದ ತತ್ವ ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯ ಮಾಡುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ವಸ್ತು ಒಂದನ್ನು ನಾವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜಾಗಗಳಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ, ಅದು ತನ್ನ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಬದಲಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ? ಈ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆ ವಸ್ತುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಮತ್ತು ನೋಡುವ ಸ್ಥಾನಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟು ಸ್ಥಾನಾಭಾಸ ಕಡಿಮೆ. ಆದರೆ ವಸ್ತುವನ್ನು ನೋಡುವ ಸ್ಥಾನಗಳ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಸ್ಥಾನಾಭಾಸ ಜಾಸ್ತಿ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಹಳ ದೂರವಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನಾಭಾಸ ಭೂಮಿಯ

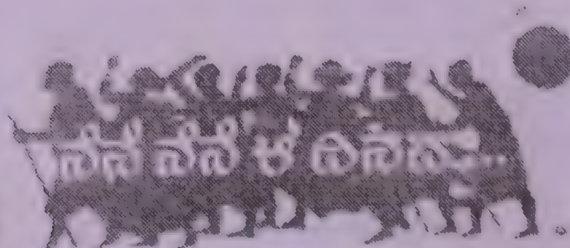


ಯಾವುದೇ ಎಂರಡು ಸ್ಥಾನಗಳಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಬಹು ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಪಥದ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ಬಿಂದುಗಳನ್ನೇ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ದೂರ ಎರಡು ಖಗೋಳಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, 30 ಕೋಟಿ ಕಿ.ಮೀ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸ್ಥಾನ, ಅದರ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಆರು ತಿಂಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಎರಡು ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ವೀಕ್ಷಣಾ ಬಿಂದುಗಳು ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಅರ್ಧಕೋನವನ್ನು ಸ್ಥಾನಾಭಾಸ ಕೋನ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕೋನವನ್ನು(p) ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಲೆಕ್ಕಿಸಬಹುದು. d=1/p ಖ.ಮಾ. ಈ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ p ಕೋನವನ್ನು ರೇಡಿಯನ್ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೋನಗಳನ್ನು ಡಿಗ್ರಿ, ನಿಮಿಷ ಅಥವಾ ಸೆಕೆಂಡ್ ಮಾನಗಳಿಂದ ಅಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು 2π ರೇಡಿಯನ್ = 360^0=360x60 ನಿಮಿಷ=360x60x60 ಸೆಕೆಂಡ್ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, p ಯನ್ನು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದಾಗ ಈ ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರ d=2,06,265/p ಖ.ಮಾ. ಆಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್ ಸ್ಥಾನಭಾಸ ಕೋನವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ದೂರವನ್ನು ಒಂದು ಪಾರ್ಸೆಕ್ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪಾರ್ಸೆಕ್=2,06,265 ಖ.ಮಾ. ಅಥವಾ 1 ಪಾರ್ಸೆಕ್ = 3.26 ಜ್ಯೋ.ವ. ಹೀಗೆ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಜ್ಯೋತಿ ವರ್ಷಕ್ಕಿಂದ ದೊಡ್ಡದಾದ ಪಾರ್ಸೆಕ್ ಎಂಬ ಒಂದು ದೂರದ ಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದಂತಾಯಿತು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರ ಎಷ್ಟು ಅತ್ಯಧಿಕವೆಂದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಪ್ರಾಕ್ಸಿಮಾ ಸೆಂಟಾರಿಗೂ ಸಹ pಯ ಬೆಲೆ ಕೇವಲ 0.76 ಸೆಕೆಂಡ್ ಆಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ದಶಾಂಶ ಅಥವಾ ಶತಾಂಶದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕಕೋನಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಮಾತ್ರ ನಾವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈವರೆಗಿನ ಉಪಕರಣಗಳ ಅಳತೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಶತಾಂಶವಾದ್ದರಿಂದ, ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ 362 ಜ್ಯೋ. ವರ್ಷದೊಳಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಬಹುದು.

3. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿ

ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ, ನಮ್ಮ ಮನಸ್ಸನ್ನು ತಟ್ಟುವ ಎರಡನೆಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಕಾಂತಿ. ಲುಬ್ಧಕ, ಅಗಸ್ತ್ಯ ಮೊದಲಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಣ್ಣು ಕೊರೈಸುವಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ



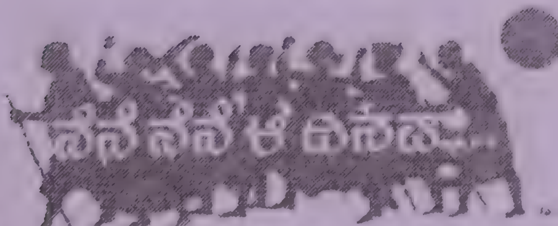
ನೋಡಲು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾಗುವಷ್ಟು ಮಂದ ಪ್ರಕಾಶದವು. ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಾಂತಿಯೂ ಭಿನ್ನ. ಅಧಿಕ ಕಾಂತಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮಿಂಚಿದರೆ, ಮಂದ ಕಾಂತಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಹರಡಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಬೇಧಿಸಲು ಅವುಗಳ ಕಾಂತಿಯ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಮತ್ತು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದು ಅತಿ ಅಗತ್ಯ.

ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಮಾನವ ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾನೆ. ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಬದುಕಿದ್ದ ಹಿಪಾರ್ಕಸ್ ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದ. ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಆತ ಆರು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ. ಅತ್ಯಂತ ಕಾಂತಿಮಯ ತಾರೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲ ವರ್ಗದವೆಂದೂ, ಇವಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ಕಾಂತಿಯ ತಾರೆಗಳನ್ನು ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗವೆಂದೂ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾ ಮುಂದುವರೆದು, ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ತಾರೆಗಳನ್ನು ಆರನೆಯ ವರ್ಗದವೆಂದೂ ಪರಿಗಣಿಸಿದ.

ಬರಿಗಣ್ಣಿನ ನೋಟದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿಸಿದ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ನವೀನ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಗಳು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ಇಂದೂ ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಾಂತಿ ಮತ್ತೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕಿಂತ ನೂರುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಅದರ ಕಾಂತಿಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 5. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಂತಿ ಮಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 1 ಇದ್ದರೆ, ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಾಂತಿ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕಿಂತ $(100)^{1/5}$ =2.512 ಅಥವಾ ಸುಮಾರು 2.5 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಾಂತಿಮಾನ m ಮತ್ತು n ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಪ್ರಕಾಶದ ಭಾಗಲಬ್ಧ $(2.512)^{m-n}$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕಾಂತಿ ಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಕಾಶ ಭಾಗಲಬ್ಧ ಅತಿ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ಕಾಂತಿಮಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ (m_A-m_B)	0	1	2	3	4	5	6
ಪ್ರಕಾಶ ಭಾಗಲಬ್ಧ (I_B/I_A)	1	2.5	6.3	16	40	100	250
ಕಾಂತಿಮಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ (m_A-m_B)	7	8	9	10	15	20	25
ಪ್ರಕಾಶ ಭಾಗಲಬ್ಧ (I_B/I_A)	630	1600	4000	10,000	10^6	10^8	10^{10}

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಗಮನಿಸುವ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಂಡುಬರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಈ ಮಾನಕ್ಕೆ ತೋರಿಕೆಯ ಕಾಂತಿಮಾನ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.



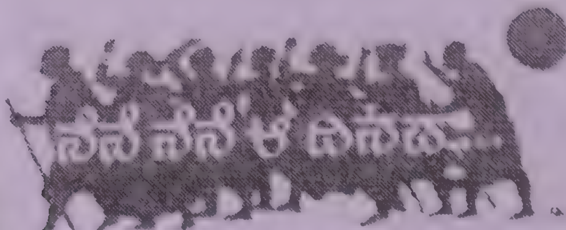
ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಂತಿಮಯವಾಗಿ ತೋರುವ ಲುಬ್ಧಕದ ಕಾಂತಿಮಾನ -1.4 ಆಗಿದ್ದರೆ ಅಗಸ್ತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರದ್ದು -0.7, ಕಿನ್ನರಪಾದದ್ದು 0.01, ಚಿತ್ತಾ 0.91. ಇದೇ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬೇರೆ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳಿಗೂ ಬಳಸಿದರೆ ಶುಕ್ರನ ಕಾಂತಿಮಾನ -4, ಚಂದ್ರನದು -12.5 ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನದು -26.5 ಆಗುತ್ತದೆ. 5 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ದರ್ಪಣವನ್ನು ಬಳಸುವ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪಿನಿಂದ ನೋಡಬಹುದಾದ ಕ್ಷೀಣತಮ ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಾಂತಿಮಾನ +24 ಆಗುತ್ತದೆ.

ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನ

ತೋರಿಕೆಯ ಕಾಂತಿಮಾನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜ ಕಾಂತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ, ಕಾಂತಿಮಾನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ದೂರವೂ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಅತಿ ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ಮಂದಕಾಂತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ, ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಕ ಕಾಂತಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲಕ್ಕಿಂತ ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುದು ಅನುಭವವೇದ್ಯ. ಹೀಗಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜಕಾಂತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು, ಅವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಮ್ಮಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು, ಆಗ ಅವು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಬರುವುವೆಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಶೀಲನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರೂಪಿಸಿರುವ ಕಾಂತಿಮಾನವನ್ನು ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನವನ್ನು ಗೊತ್ತು ಮಾಡಲು ಅವುಗಳನ್ನು ನಮ್ಮಿಂದ 10 ಪಾರ್ಸೆಕ್ ಅಥವಾ 32.6 ಜ್ಯೋತಿ ವರ್ಷದಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಹಾಗೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು, ಆಗ ಅವು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಯವಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಹತ್ತಿರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿ ದೂರಸರಿಯಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಕಾಂತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಅವುಗಳ ಕಾಂತಿಮಾನ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಬರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಕಾಂತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಕಾಂತಿಮಾನ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಲುಬ್ಧಕ 8.7 ಜ್ಯೋತಿ ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು, ಅದನ್ನು 32.6 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಅದರ ಕಾಂತಿಮಾನ -1.4 ಇದ್ದದ್ದು +1.4 ಆಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ 4.3 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಿನ್ನರಪಾದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಾಂತಿಮಾನವೂ 0.91 ರಿಂದ 4.39 ಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ 520 ಜ್ಯೋ.ವ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಆರ್ದ್ರಾ ನಕ್ಷತ್ರದ ಕಾಂತಿಮಾನ 0.41 ರಿಂದ -5.6 ಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅದು



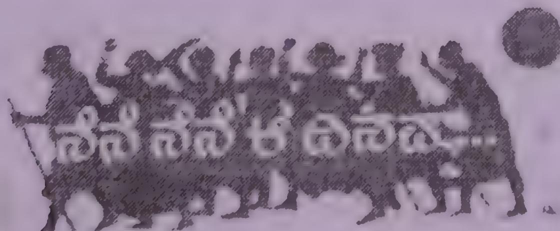
ಉಜ್ವಲ ತಾರೆಯಾಗಿ ಕಂಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ 900 ಜ್ಯೋ.ವ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯಾಧಪೃಷ್ಠದ ಕಾಂತಿಮಾನವೂ 0.14 ರಿಂದ -7.1 ಕ್ಕೆ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತಗೊಂಡು ಅದೂ ಸಹ ಅತ್ಯಂತ ಉಜ್ವಲ ತಾರೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಕಾಶಮಯವಾಗಿ ತೋರುವ ಸೂರ್ಯನ ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನ ಈ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ 4.78 ಆಗಿ, ಆತ ಉಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸರ್ವ ಸಾಮಾನ್ಯನಾಗುತ್ತಾನೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1ರಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ಪ್ರಕಾಶಮಯ ತಾರೆಗಳ ತೋರಿಕೆಯ ಕಾಂತಿಮಾನ, ಅವುಗಳ ದೂರ ಮತ್ತು ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನವನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ತೋರಿಕೆಯ ಕಾಂತಿಮಾನ(m) ಮತ್ತು ದೂರ (D, ಜ್ಯೋ.ವ.ದಲ್ಲಿ) ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ, ಅದರ ನೈಜಕಾಂತಿಮಾನ (M)ನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

$M=m + 7.5 - \log D.$

ಪಟ್ಟಿ 1

	ನಕ್ಷತ್ರದ ಹೆಸರು	ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಹೆಸರು	ತೋರಿಕೆಯ ಕಾಂತಿಮಾನ	ದೂರ (ಜ್ಯೋ.ವ.)	ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನ	ರೋಹಿತ ವರ್ಗ
1.	ಲುಬ್ಧಕ	ಮಹಾಶ್ವಾನ	- 1.46	8.7	1.42	A1
2.	ಅಗಸ್ತ್ಯ	ದೇವಸಾಕಾ	- 0.72	98	- 3.1	F0
3.	ಸ್ವಾತೀ	ಸಹದೇವ	- 0.06	36	- 0.3	K2
4.	ಕಿನ್ನರಪಾದ	ಕಿನ್ನರ	0.01	4.3	4.39	G2
5.	ಅಭಿಜಿತ್	ವೀಣಾ	0.34	26.5	0.5	A0
6.	ಬ್ರಹ್ಮಹೃದಯ	ವಿಜಯ ಸಾರಥಿ	0.05	45	- 0.6	G8
7.	ವ್ಯಾಧಪೃಷ್ಠ	ಮಹಾವ್ಯಾಧ	0.14	900	- 0.71	B8
8.	ಪೂರ್ವಶ್ವಾನ	ಲಘುಶ್ವಾನ	0.37	11.3	2.7	F5
9.	ಆರ್ದ್ರಾ	ಮಹಾವ್ಯಾಧ	0.41	520	- 5.6	M2
10.	ವೈತರಣೀಮುಖ	ವೈತರಣೀ	0.51	118	- 2.3	B3
11.	ಕಿನ್ನರ ಪಾರ್ಷ್ಣೀ	ಕಿನ್ನರ	0.63	490	- 5.2	B1
12.	ಶ್ರವಣ	ಗರುಡ	0.77	16.5	2.2	A2
13.	ರೋಹಿಣಿ	ವೃಷಭ	0.86	68	- 0.7	K5
14.	ಚಿತ್ತಾ	ಕನ್ಯಾ	0.91	220	- 3.3	B1
15.	ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ	ವೃಶ್ಚಿಕ	0.92	520	- 5.1	M1



16.	ಮೀನಾಕ್ಷಿ	ಮೀನಾ	1.15	22.6	2.0	A3
17.	ಪುನರ್ವಸುದ್ವಿತಿಯ	ಮಿಥುನ	1.16	35	1.0	K0
18.	ಹಂಸಾಕ್ಷಿ	ರಾಜಹಂಸ	1.26	1600	- 7.1	A2
19.	ತ್ರಿಶಂಕುಪಾದ	ತ್ರಿಶಂಕು	1.28	490	- 4.6	B0
20.	ಮಖಾ	ಸಿಂಹ	1.36	87	- 0.7	B7

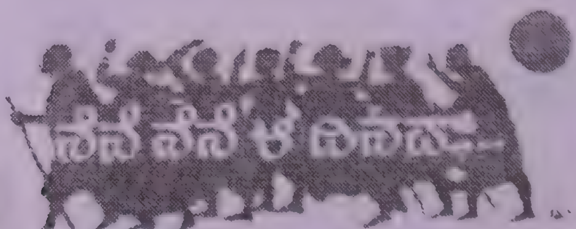
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆ

ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದೋ ಅದನ್ನು ಪ್ರಖರತೆ(Luminosity) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನ ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಪ್ರಖರತೆಯೂ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರತೆ $4x10^{26}$ ಜೌ./ಸೆ. ಆಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು LS ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು, ಅವುಗಳ ನೈಜಕಾಂತಿಮಾನದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನ M ಆಗಿದ್ದು ಸೂರ್ಯನದು Ms ಆಗಿರಲಿ. ಹಾಗೆಯೇ ಇವುಗಳ ಪ್ರಖರತೆ L ಮತ್ತು LS ಆಗಿರಲಿ ಆಗ $L/LS=(MS-M)^{2.5}$ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅಗಸ್ತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರದ M = 3.1 ಸೂರ್ಯನದು 4.7 ಆದ್ದರಿಂದ L/LS=170; L=(170)LS. ಅಗಸ್ತ್ಯ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ 170 ಪಟ್ಟು ಪ್ರಖರವಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ ನಕ್ಷತ್ರದ ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನ –5.1 ಇದು ಸೂರ್ಯನ ನೈಜ ಕಾಂತಿಮಾನಕ್ಕಿಂತ 4.7-(-5.1)=9.8≈10 ಪಟ್ಟು ಜಾಸ್ತಿ. ಕಾಂತಿಮಾನ 5 ಹಂತ ಜಾಸ್ತಿಯಾದರೆ ಪ್ರಖರತೆ 100 ಪಟ್ಟು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ನೈಜಕಾಂತಿಮಾನ 10 ಹಂತ ಜಾಸ್ತಿಯಾದರೆ ಪ್ರಖರತೆ 100x100=10,000 ಪಟ್ಟು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ ನಕ್ಷತ್ರದ ಪ್ರಖರತೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರತೆಗಿಂತ ಹತ್ತು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕ.

ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಹೀಗೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಖರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇರುವ ಹಾಗೆ ಅತಿ ಕ್ಷೀಣ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯ ಮಿತಿ ಗರಿಷ್ಠ 10^{6}LS ರಿಂದ ಕನಿಷ್ಠ 10^{-6}LS ರವರೆಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ

ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಪಟ್ಟು ಪ್ರಖರವಾಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದೆವು. ಅವುಗಳ ಪ್ರಖರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಲು ಕಾರಣೀಭೂತವಾದ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ವಿವೇಚಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದುದು ಉಷ್ಣತೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಅದು ಹೊರಸೂಸುವ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿ



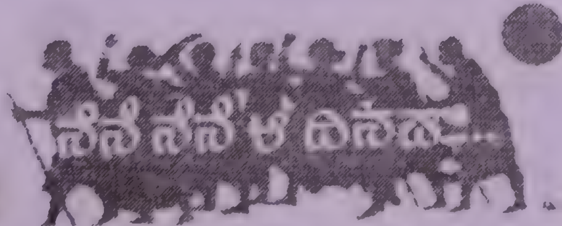
ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆಂಬುದು ಸರ್ವಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ತಾರೆಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ? ತಾರೆಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಪ್ರಕೃತಿಯೇ ಉತ್ತರವನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಣ್ಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೂ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ವೀನ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಬಣ್ಣದ ತರಂಗ ದೂರವು ಅದರ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ತಾರೆಗಳು ಕೆಂಪಾಗಿಯೂ, ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯ ತಾರೆಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೇಸರಿ, ಹಳದಿ, ಬಿಳುಪು, ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದವಾಗಿ ತೋರುವವು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ, ರೋಹಿತದ ಯಾವ ತರಂಗ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿದೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ತಾರೆಗಳ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಮತ್ತು ಆ ಮೂಲಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 2

ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾದರಿ	ನಕ್ಷತ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ	ನಕ್ಷತ್ರದ ಬಣ್ಣ	ಉದಾಹರಣೆ
O-ನಕ್ಷತ್ರ	40,000 k	ಗಾಢ ನೀಲಿ	-
B-ನಕ್ಷತ್ರ	20,000 k	ತೆಳು ನೀಲಿ	ತ್ರಿಶಂಕುಪಾದ(B0), ಚಿತ್ತಾ(B1)
A-ನಕ್ಷತ್ರ	10,000 k	ಬಿಳುಪು	ಅಭಿಜಿತ್(A0), ಲುಬ್ಧಕ(A1)
F-ನಕ್ಷತ್ರ	7,500 k	ಗಾಢ ಹಳದಿ	ಅಗಸ್ತ್ಯ(F0), ಪೂರ್ವಶ್ವಾನ(F5)
G-ನಕ್ಷತ್ರ	5,500 k	ಹಳದಿ	ಸೂರ್ಯ(G2) ಬ್ರಹ್ಮ ಹೃದಯಿ(G8)
K-ನಕ್ಷತ್ರ	4,500 k	ಕೇಸರಿ	ಸ್ವಾತೀ(K2) ಪುನರ್ವಸು ದ್ವಿತಿಯ(K0)
M-ನಕ್ಷತ್ರ	3,000 k	ಕೆಂಪು	ಜ್ಯೇಷ್ಠಾ(M1), ಆರ್ದ್ರಾ(M2)

ಒಂದೊಂದು ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪುನಃ ಹತ್ತು ಉಪ ಮಾದರಿಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ G ಮಾದರಿಯನ್ನು G0, G1, G2...... G9 ಎಂಬ ಹತ್ತು ಉಪ ಮಾದರಿಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ. G ಮಾದರಿಯ ನಕ್ಷತ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ 5500 k ಯಾದರೆ, G0 ಮಾದರಿಯ ಉಷ್ಮತೆ 5600 k, G1 ಮಾದರಿಯದು 5700k...... ಇತ್ಯಾದಿ. ಸೂರ್ಯ G2 ಮಾದರಿಯ ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ 5800 k ಪಟ್ಟಿ-2ನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ 3000 k ಯಿಂದ 40,000 k ತನಕ ಹಬ್ಬಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.



ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರ

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ ಅದರ ಗಾತ್ರ. ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಒಂದೇ ಇದ್ದರೂ, ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಪ್ರಖರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನಕ್ಷತ್ರದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿ, ಪ್ರತಿ ಚದರ ಮೀಟರ್‌ನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆ ಹೀಗೆ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಗಣಿತ ಸೂತ್ರ ಇರಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಇಂತಹ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಈ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ನಕ್ಷತ್ರದ ಪ್ರಖರತೆ $\propto$ (ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ) (ಪ್ರತಿ ಚದರ ಮೀಟರಿನಿಂದ ಹೊರ ಬರುವ ಶಕ್ತಿ)

$$L \propto (4\pi R^2)(\sigma T^4)$$

$$L \propto R^2 T^4 \text{ ------- } (1)$$

ಇದೇ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದರೆ

$$Ls \propto R_s^2 T_s^4 \text{ -------} (2)$$

ಸೂತ್ರ (1) ಮತ್ತು (2)ನ್ನು ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

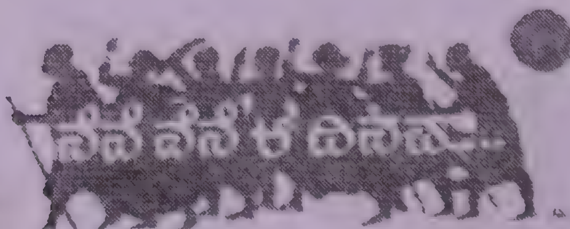
$$\frac{L}{Ls} = \left(\frac{R}{Rs}\right)^2 \left(\frac{T}{Ts}\right)^4$$

ಅಥವಾ

$$\frac{R}{Rs} = \left(\frac{L}{Ls}\right)^{1/2} \left(\frac{Ts}{T}\right)^2 \text{ -------------- } (3)$$

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಪ್ರಖರತೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರತೆಯ 10,000 ಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ L=(10,000)Ls. ಅದೇ ನಕ್ಷತ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ ಸೂರ್ಯನ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿದ್ದರೆ T= ½ Ts, ಆಗ

$$\frac{R}{Rs} = (10,000)^{1/2} (2)^2 = (100)(4) = 400$$

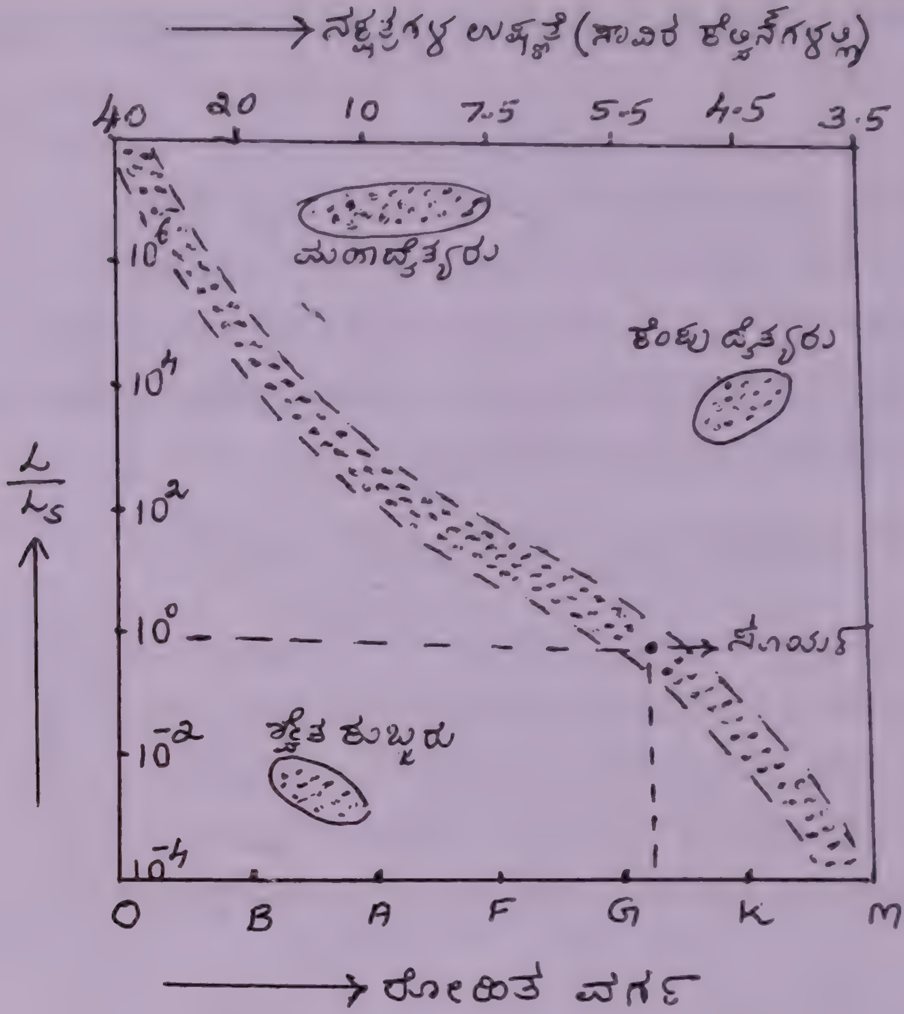


ಆದ್ದರಿಂದ R=400 Rs. ಅಂದರೆ ಆ ನಕ್ಷತ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯ ಸೂರ್ಯನ ತ್ರಿಜ್ಯದ 400 ಪಟ್ಟು. ಹೀಗೆ ಸೂತ್ರ 3ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಲುಬ್ಧಕದ ತ್ರಿಜ್ಯ 2Rs, ಸ್ವಾತೀ ನಕ್ಷತ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯ 26Rs, ಮುಖಾ ನಕ್ಷತ್ರದ್ದು 25Rs, ಅಗಸ್ತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರದ್ದು 85Rs, ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯ 120 Rs, ಆರ್ದ್ರಾ ನಕ್ಷತ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯ 450 Rs. ಭೀಮ ಪ್ರಥಮ ನಕ್ಷತ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯ 800 Rs, ವಿಜಯಸಾರಥಿ ಪಂಚಮ ನಕ್ಷತ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯ 2700 Rs. ಸೂರ್ಯನ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ನೂರ್ಮಡಿಯ ತನಕ ಹೆಚ್ಚು ತ್ರಿಜ್ಯವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ದೈತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂದೂ, ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚನ ತ್ರಿಜ್ಯದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಮಹಾದೈತ್ಯಗಳೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಹರ್‌ಸ್ಪ್ರಂಗ್-ರಸಲ್ ನಕ್ಷೆ(ಹೆಚ್.ಆರ್. ನಕ್ಷೆ)

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆ, ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳ ಮಧ್ಯದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಬಹಳ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಇಂತಹ ನಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಹರ್‌ಸ್ಪ್ರಂಗ್-ರಸೆಲ್ ನಕ್ಷೆಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇಂತಹ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು Y-ಅಕ್ಷದಲ್ಲೂ, ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು X ಅಕ್ಷದಲ್ಲೂ ನಮೂದಿಸಿದೆ.

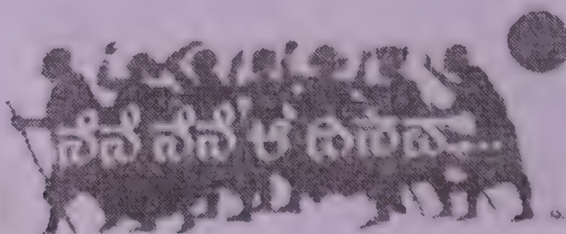
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ (ಸಾವಿರ ಕೆಲ್ವಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ)



ಹೆಚ್. ಆರ್. ನಕ್ಷೆ

ಹೆಚ್.ಆರ್. ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶಗಳು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುವವು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಅಂಶವೆಂದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಈ ನಕ್ಷೆಯು ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಚದುರಿಹೋಗಿರದೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಶೇಕಡಾ 90 ಭಾಗ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಈ ನಕ್ಷೆಯ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಪ್ರಧಾನ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಸೀಮಿತಗೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಸೂರ್ಯನೂ ಒಂದು ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಉಷ್ಣತೆ ಜಾಸ್ತಿಯಾದಂತೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಖರತೆಯೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

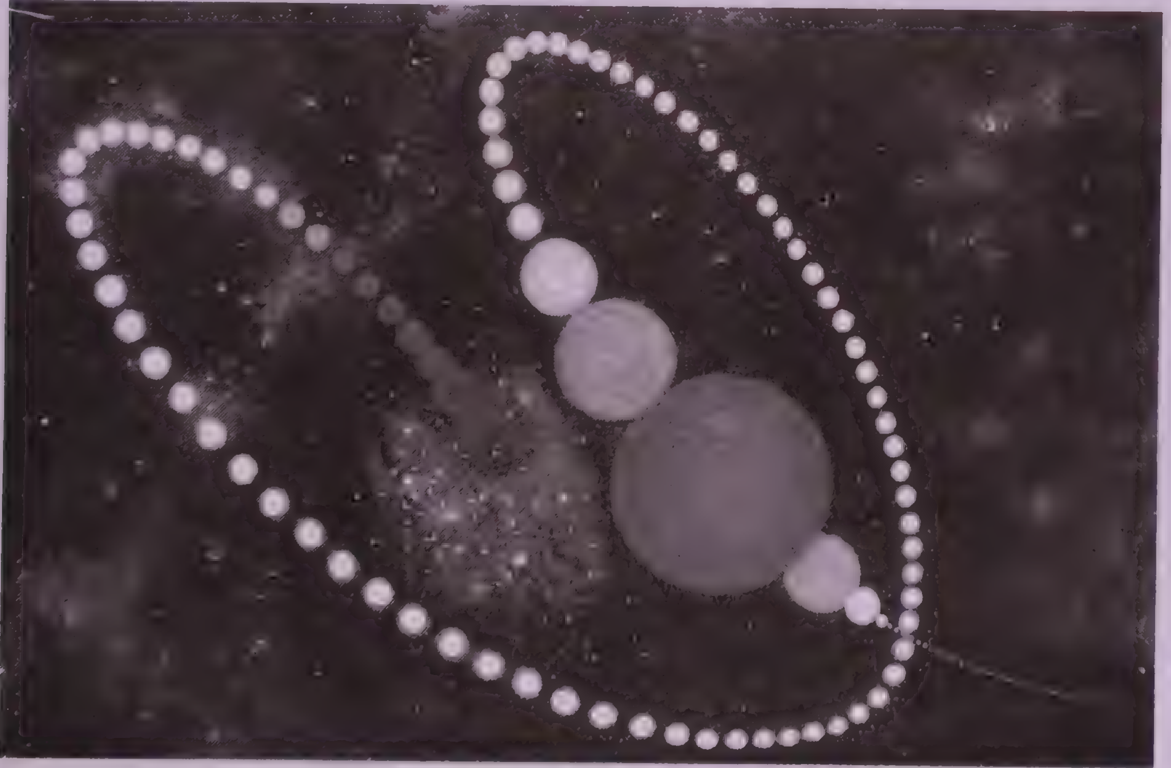
ಈ ವರ್ತನೆಗೆ ಅಪವಾದವಾಗಿ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ದ್ವೀಪದೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್-ಆರ್ ನಕ್ಷೆಯ ಬೇರೆ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದೂ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶ. ನಕ್ಷೆಯ ಕೆಳ-ಎಡ ಭಾಗದಗಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕೆಲವು ತಾರೆಗಳು, ಹೆಚ್ಚು ಮೈಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಹೊಂದಿದ್ದರೂ



ಪ್ರಖರವಾಗಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಲು ಬಹುಶಃ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುವುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಂತಹ ತಾರೆಗಳನ್ನು ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹಾಗೆಯೆ ನಕ್ಷೆಯ ಬಲ-ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕೆಲವು ತಾರೆಗಳ ಉಷ್ಣತ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿದ್ದರು ಅವು ಬಹಳ ಪ್ರಖರವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಬಹು ದೊಡ್ಡವಾಗಿರುವುದೇ ಬಹುಶಃ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬೇಕು. ಇಂತಹ ತಾರೆಗಳನ್ನು ಮಹಾ ದೈತ್ಯ ತಾರೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪಿನ ತಾರೆಗಳೂ ಇದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದರೂ ಇವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ. ಇವನ್ನು ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯ ತಾರೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಹೆಚ್.-ಆರ್. ನಕ್ಷೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದ ಶೇಕಡಾ 90 ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲೇ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಏಕೆ? ಕೆಲವು ತಾರೆಗಳು ಕುಬ್ಜರಾಗಿಯೂ, ಇನ್ನು ಕೆಲವು ದೈತ್ಯರಾಗಿಯೂ ಇರಲು ಕಾರಣವೇನು? ಈ ಮೂರು ಅವಸ್ಥೆಗಳು ತಾರೆಗಳಿಗೆ ಹುಟ್ಟಿನಿಂದಲೇ ಬಂದವೇ ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ವಿಕಾಸದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹಂತಗಳೇ? ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯ ತಾರೆಗಳು ಪ್ರಧಾನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲೇ ಜನಿಸಿ ಅಲ್ಲೇ ಅಂತ್ಯವಾಗುವವೇ ಅಥವಾ ಅವುಗಳಿಗೂ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಾವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಾವಸ್ಥೆ ಬರಬಹುದೇ? ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ತಾರೆಗಳ ಹುಟ್ಟು, ಅವುಗಳ ಜೀವನ ಕ್ರಮ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅವಸಾನ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅರಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

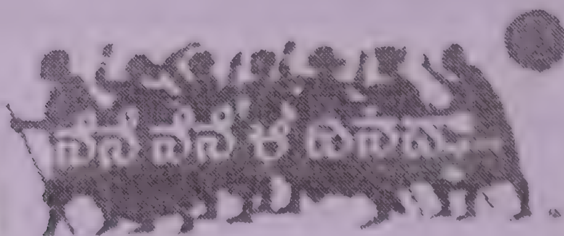
ತಾರೆಗಳ ಹುಟ್ಟು



ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವನಾವಧಿ ಕೋಟ್ಯಾಂತರ ವರ್ಷಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ನಾವು ನಮ್ಮ ಐದಾರು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ನಾಗರೀಕತೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಹುಟ್ಟನ್ನಾಗಲೀ, ಸಾವನ್ನಾಗಲೀ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾರೆವು. ಆದರೆ ಭ್ರೂಣ, ಶೈಶವ, ಯೌವನ, ಪ್ರೌಢ, ವಾರ್ಧಕ್ಯ ಹಾಗೂ ಮೃತ ಅವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ತಾರೆಗಳನ್ನು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಒಂದೊಂದು ಅವಸ್ಥೆಗಳ ತಾರೆಗಳನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ, ತಾರೆಗಳ ಒಟ್ಟು ಜೀವನ ಕ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಬಹುದು.

ಆಗಸದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜನ್ಮ ಸ್ಥಾನಗಳು. ಅಂತರ್ ನಕ್ಷತ್ರ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಧೂಳಿನ ಮೋಡಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಅಂತರ್ ನಕ್ಷತ್ರ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ಸಾಂದ್ರತೆ 1 ಪರಮಾಣು/ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ. ಆಗಿದ್ದರೆ ಈ ಧೂಳಿನ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬೆಲೆ 10-1000 ಪರಮಾಣು/ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ. ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಧೂಳಿನ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 75 ಭಾಗ ಜಲಜನಕವೂ, ಶೇಕಡಾ 25 ಭಾಗ ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲವೂ ಮತ್ತೆಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಮೋಡಗಳು ಎಷ್ಟು ಸಾಂದ್ರವೂ ದೊಡ್ಡವೂ ಆಗಿರುವವೆಂದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬೆಸೆದು ಅಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವವು. ನೂರಾರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷದಷ್ಟು ಅಗಾಧವೂ ಸಾವಿರಾರು ಸೌರದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಸಮನಾದಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಈ ಮೋಡಗಳು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವವು. ಮೋಡ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಂಕೋಚಗೊಂಡಂತೆ, ಗುರುತ್ವ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುವುದು. ಇದರಿಂದ ಮೋಡದ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಮೋಡದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳು ಕಾದು ಸುಳಿಯಂತೆ ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಸಂಕೋಚಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುವವು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅಸ್ಥಿರತೆಗಳಿಂದ ಇಡೀ ಮೋಡ ಒಡೆದು ಸಾವಿರಾರು ತುಣುಕುಗಳಾಗುವವು. ಈ ಒಂದೊಂದು ತುಣುಕೂ ಒಂದೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಜನ್ಮ ನೀಡಿ, ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಗುಚ್ಛವೇ ಅಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರುವುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಜನಿಸದೇ ಯಾವಾಗಲೂ ಗುಚ್ಛಗಳಲ್ಲೇ ಜನಿಸುವವು. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಎಲ್ಲಾ ಮುಕ್ತಗುಚ್ಛಗಳೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಜನ್ಮ ತಳೆದ ತರುಣ ತಾರೆಗಳ ಗುಂಪೇ ಆಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವೃಷಭ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೃತ್ತಿಕಾ ಪುಂಜದಲ್ಲಿನ ತಾರೆಗಳ ವಯಸ್ಸು 10 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳು ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಈಗಿನ ವಯಸ್ಸು 450 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಾಗಿದ್ದು, ಸೂರ್ಯನ ಜನನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೃತ್ತಿಕಾ ಗುಚ್ಛದ ತಾರೆಗಳು ಜನಿಸದೇ ಬೃಹತ್ ಮೋಡದ ರೂಪದಲ್ಲೇ ಇದ್ದವು.

ಒಂದೊಂದು ಮೋಡದ ತುಣುಕುಗಳೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನಕ್ಕೆ

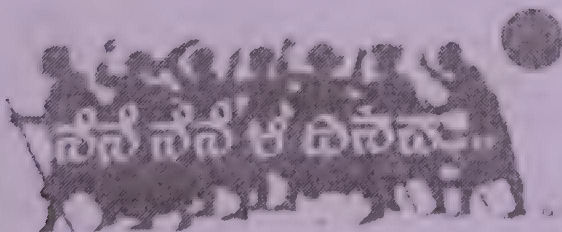


ಗುರಿಯಾಗುವವು. ಅಂತರಾಳದ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಹೀಗೆ ಏರುತ್ತಿರುವ ಉಷ್ಣತೆ 10-15 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಮೋಡದ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ಬೈಜಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವವು. ಈಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಒಂದು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುವ ದ್ರವ್ಯದ ನಷ್ಟವು, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ದ್ರವ್ಯ-ಶಕ್ತಿ ಸೂತ್ರದಂತೆ, ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದು. ಈ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಅನಿಲಗಳು ಕಾದು ಅಪಾರವಾದ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ಇದು ಗುರುತ್ವದ ಒಳಮುಖ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಾಗ ನಕ್ಷತ್ರದ ಜನ್ಮ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು.

ಗುರುತ್ವದ ಒಳಮುಖ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡ ಒಂದು ಸ್ವನಿಯಂತ್ರಿತ ಸ್ಥಿರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟು ಮಾಡುವವು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಗುರುತ್ವದ ಒಳಮುಖ ಒತ್ತಡವೇನಾದರೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಕ್ಷಿಪ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುನಃ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಅಥವಾ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡವೇ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಗೋಳ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಇದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಕ್ಷಿಪ್ರತೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಪುನಃ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು.

ಹೀಗೆ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಶೈಶವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೊರ ಆವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಧೂಳಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಹೋಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ನೇರ ವೀಕ್ಷಣೆ ಅಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ ಅವು ಹೊರ ಸೂಸುವ ರಕ್ತಾತೀತ ಕಿರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ತೊಟ್ಟಿಲಾಗಿರುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ಓರಿಯನ್ ನೀಹಾರಿಕೆ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ. ನಮ್ಮಿಂದ 1300 ಜ್ಯೋ. ವ. ದೂರದಲ್ಲಿರುವ 15 ಜ್ಯೋ.ವ. ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುವ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆ ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮ ನೀಡುವಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ತ್ರಾಪಿಜ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ತಾನೇ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಬೆಳಕೇ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳಗುತ್ತಿವೆ. ಓರಿಯನ್ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಎರಡು ಅಣು ಮೇಘಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿವೆ. OMC1 ಮತ್ತು OMC2 ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಈ ಮೇಘಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ 10^6 ಪರಮಾಣು/ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ. ಆಗಿದೆ. ಆದರೆ ನೆಬ್ಯುಲಾದ ಉಳಿದ ಭಾಗದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕೇವಲ 600 ಪರಮಾಣು/ಘ. ಸೆಂ.ಮೀ. ಈ ಮೇಘಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಇವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಭ್ರೂಣಾವಸ್ಥೆಯೇ ಆಗಿದೆ.

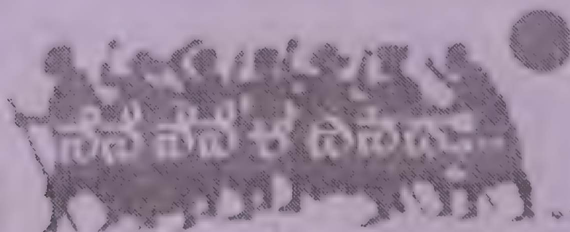


OMC1 ಮೇಘದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಕೇಂದ್ರದ ವಿಸ್ತಾರ 200 ಖ.ಮಾ.ವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ 30,000 K ಆಗಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಕೇಂದ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ 100 K ಆಗಿದ್ದರೂ ಅದರ ವಿಸ್ತಾರ 2000 ಖ.ಮಾ ವಾಗಿದೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಬೀಜಗಳು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ತಾರೆಗಳೂ ರೂಪುಗೊಂಡು ಒಂದು ಮುಕ್ತ ಗುಚ್ಛವೇ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರುತ್ತದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲ

ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಬೈಜಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಾರಂಭದೊಂದಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಶಿಶುವಿನ ಉಸಿರಾಟ ಪ್ರಾರಂಭ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭಗೊಳ್ಳಲು ಅವಶ್ಯವಾದ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸ ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನದ್ದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಅಂತರಾಳದ ಉಷ್ಣತೆ 1.5 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರದ ಒತ್ತಡ 300 ಕೋಟಿ ಭೂ ವಾತಾವರಣ ಒತ್ತಡ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ, ಸೂರ್ಯ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುವುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಚದರ ಮೀಟರ್ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಸೌರಶಕ್ತಿ 1400 ವ್ಯಾಟ್ ಆಗಿದೆ. ಇಡೀ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಸೌರಶಕ್ತಿ 2.0×10^{17} ವ್ಯಾಟ್. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇಷ್ಟು ಸೌರಶಕ್ತಿ ಪತನವಾಗಬೇಕೆಂದರೆ ಸೂರ್ಯ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ 4.0×10^{26} ವ್ಯಾಟ್ ಆಗಿರಬೇಕು.

ಇಷ್ಟೊಂದು ಅಗಾಧ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲ ಬೀಜ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಆಗಿವೆ ಎಂದು 1938ರಲ್ಲಿ ಹ್ಯಾನ್ಸ್ ಬೆಥೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಲ್ ವಾನ್ ವಿರ್ಝಾಕರ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ಇವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ಸೂರ್ಯನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಅಗಾಧ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ 6.693×10^{-27} ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಆದರೆ ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ತೂಕ 6.645×10^{-27} ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ದ್ರವ್ಯ ನಷ್ಟ 0.045×10^{-27} ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಆಗಿದೆ. ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರ ದ್ರವ್ಯ ಶಕ್ತಿ ಸಂಬಂಧದ ಪ್ರಕಾರ ನಷ್ಟವಾದ ದ್ರವ್ಯವು ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವುದು. ಹಾಗೆ ಹೊರ ಬರುವ ಶಕ್ತಿ $E=mc^2=(0.048\times10^{-27})(3\times10^8)^2=0.43\times10^{-11}$ ಜೌಲ್ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 10^{38} ನಡೆಯುತ್ತಿರಬೇಕು. ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 50 ಲಕ್ಷ ಟನ್



ಸೌರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೀಗೆ ನಷ್ಟವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು.

ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ಪ್ರಾತಿನಿಧಿಕ ನಕ್ಷತ್ರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವೂ ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ.


$4H^1 \rightarrow He^4 +$ ಶಕ್ತಿ

ಆದರೆ ಹೀಗೆ ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಒಂದೆಡೆ ಸಂಘಟಿಸುವ ಸಂಭಾವ್ಯಾತೆ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಸಂಭವನೀಯ ಸರಣಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುವುದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರೋಟಾನ್-ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸರಣಿ (P-P ಸರಣಿ) ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲ- ಸಾರಜನಕ- ಆಮ್ಲಜನಕ ಸರಣಿ (CNO ಸರಣಿ) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. P-P ಸರಣಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ತೋರಿಸಬಹುದು.

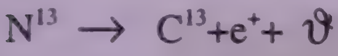

$H^1 + H^1 \rightarrow H^2 + e^+ + \vartheta$


$H^2 + H^1 \rightarrow He^3 +$ ಶಕ್ತಿ

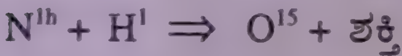

$He^3 + He^3 \rightarrow He^h + 2H^1$

CNO ಸರಣಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ತೋರಿಸಬಹುದು.

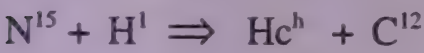

$C^{12} + H^1 \rightarrow N^{13} +$ ಶಕ್ತಿ


$N^{13} \rightarrow C^{13} + e^+ + \vartheta$


$C^{13} + H^1 \Rightarrow N^{1h} +$ ಶಕ್ತಿ


$N^{1h} + H^1 \Rightarrow O^{15} +$ ಶಕ್ತಿ

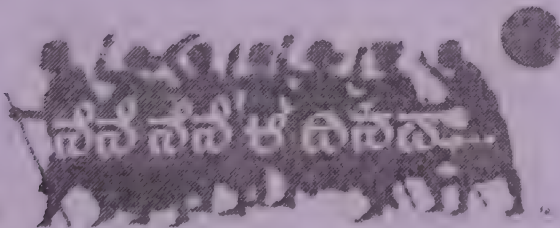

$O^{15} \Rightarrow N^{15} + C^+ + \vartheta$


$N^{15} + H^1 \Rightarrow Hc^h + C^{12}$

ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ e+ ಪಾಸಿಟ್ರಾನು ಎಂಬ ಕಣವನ್ನೂ, ϑ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ ಎಂಬ ಕಣವನ್ನೂ ಸೂಸುತ್ತದೆ

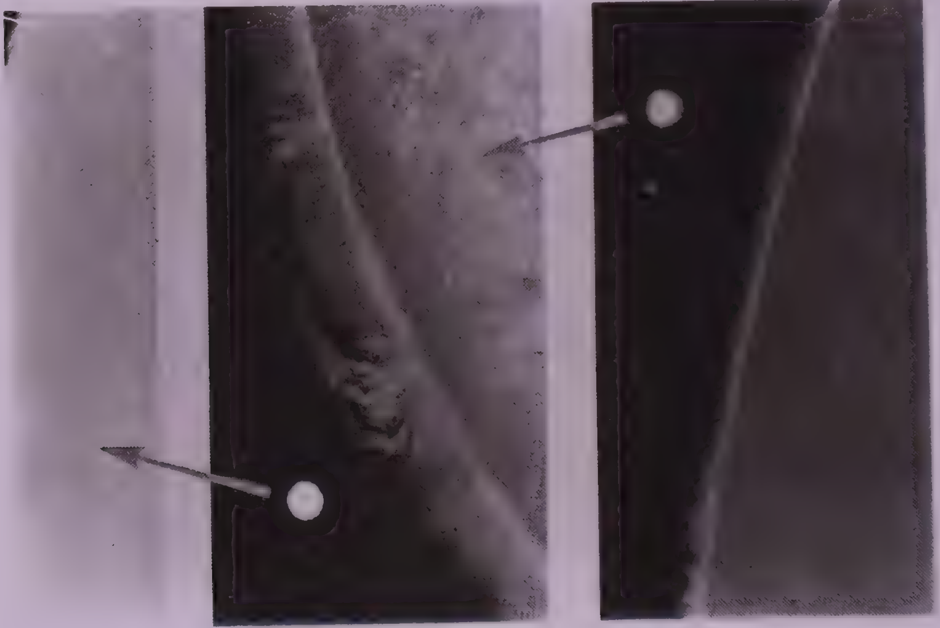
ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳನ P-P ಸರಣಿಯ ಮುಖಾಂತರವೇ ನಡೆಯುವುದು. C-NO ಸರಣಿ ನಡೆಯಲು 16 ಮಿಲಿಯನ್ ಕೆಲ್ವಿನ್‌ಗಿಂತ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ ಬೇಕಾದ್ದರಿಂದ ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಜರುಗುವುದು.

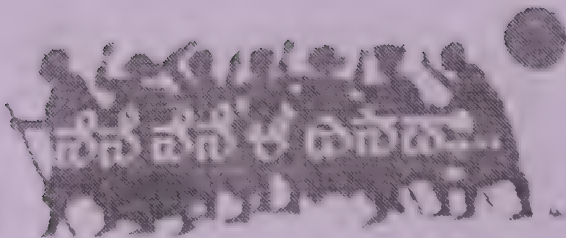
ಸರಣಿ ಯಾವುದೇ ಆಗಿರಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ಜೀವಿತದ ಶೇಕಡಾ 90 ಭಾಗ ಅವಧಿಯನ್ನು ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆಯೇ ಕಳೆಯುವುದು. ಹೆಚ್-ಆರ್



ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲಾ ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳಿತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ಆಗಿವೆ. ಆದರೆ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಪ್ರಮಾಣ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ನಕ್ಷತ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ, ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನವೂ ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೇಂದ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಿಧಾನ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಜಲಜನಕದ ಇಂಧನವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಬಹುಕಾಲ ಬಾಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಬಹು ಭಾರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದದಿಂದ ಅದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಇಂಧನ ಕ್ಷಿಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗಿ ಅವು ಅಲ್ಪಾಯುಷಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೂರ್ಯನ ಆಯಸ್ಸು 5600 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ 40 ಪಟ್ಟು ಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಆಯಸ್ಸು ಕೇವಲ 10 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು.

ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಗಳು

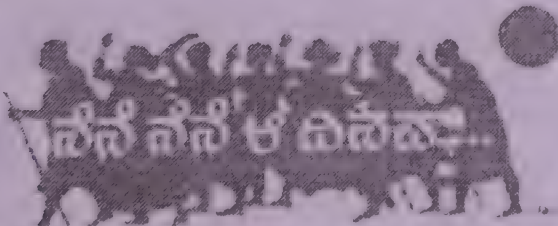




ಜಲಜನಕದ ಸಮ್ಮಿಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲ ಬಾಳುವವೆಂದು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಅರಿತೆವು. ಆದರೆ ಈ ಬಾಳುವೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜಲಜನಕವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು, ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ 1 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್‌ಗಿಂತ ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆ ಇರುವುದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಸರಿದಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುವುದು. ಉದಾಹರಣಗೆ ಸೂರ್ಯನ ತ್ರಿಜ್ಯ 7 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ.ಗಳಾದರೂ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಕೇವಲ 1.75 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ತ್ರಿಜ್ಯದ ಕೇಂದ್ರದ ಗರ್ಭಗೋಳದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಇಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿ 6 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ತನಕ ವಿಕಿರಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಕಿ.ಮೀ. ಸಂವಹನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಶಕ್ತಿ ಗೋಳದ ಸುತ್ತ ಒಂದು ವಿಕಿರಣ ವಲಯವೂ ಅದರ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಸಂವಹನ ವಲಯವೂ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿ ಗೋಳದಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕ ಭಂಡಾರ ಬರಿದಾದಂತೆ ಅಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಬೂದಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಜಲಜನಕ ಶಕ್ತಿ ಗೋಳಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಬರಲು ಮಾರ್ಗವೇ ಇಲ್ಲದೆ, ಹೊರಗಿನ ಇಂಧನ ಹಾಗೇ ಉಳಿದು, ಒಳಗಿನ ಇಂಧನ ಖಾಲಿಯಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿ ಗೋಳದಲ್ಲಿನ ಜಲಜನಕವೆಲ್ಲಾ ಬರಿದಾದ ಮೇಲೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಗತಿ ಏನು? ಜಲಜನಕವೇ ಬರಿದಾದ ಮೇಲೆ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೇಗೆ ನಡೆದಾವು? ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಸ್ಥಗಿತಗೊಂಡು ಕೇಂದ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ ಕುಸಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಗುರುತ್ವದ ಒಳಮುಖ ಒತ್ತಡದ ಕೈ ಮೇಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನ ಕ್ರಿಯೆ ಪುನಃ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ ಮೇಲೇರಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಏರುತ್ತಿರುವ ಉಷ್ಣತೆ ಹತ್ತು ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಆಗ ಮೂರು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬೆಸೆದು ಒಂದು ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಹೊಸ ಬೈಜಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅನಾವರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಅಪಾರ ಶಾಖದಿಂದ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪುನಃ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಪುನಃ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಕೇಂದ್ರಗೋಳದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಹೀಲಿಯಂ ಸಮ್ಮಿಲನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಉರಿಯದೇ ಉಳಿದಿದ್ದ ಜಲಜನಕವೂ ಈಗ ದಹಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ದಹನ ಗೋಳ ಮತ್ತು ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಜಲಜನಕ ದಹನ ವಲಯ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದಲ್ಲದೇ



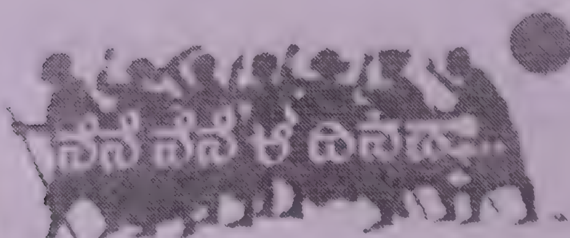
ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿ ಗುರುತ್ವ ಹಿಂತೆಗೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಇಡೀ ನಕ್ಷತ್ರ ಮಂಡಲವೇ ವಿಸ್ತಾರ ಗೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಿರಿದಾದ್ದರಿಂದ ದೈತ್ಯವೆಂದೂ, ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣುವುದರಿಂದ ಕೆಂಪುದೈತ್ಯವೆಂದೂ ಇಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಣಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಾವಸ್ಥೆ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಇದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಾರ್ಧಕ್ಯದ ಸೂಚನೆ. ಸೂರ್ಯನಿಗೂ 500 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಈ ಗತಿ ತಪ್ಪಿದ್ದಲ್ಲ ಆಗ ಸೂರ್ಯಮಂಡಲ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಒಳಗ್ರಹಗಳಾದ ಬುಧ, ಶುಕ್ರರನ್ನು ನುಂಗಿ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೂ ಕೈಚಾಚಬಹುದು. ಆಗ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿ ನೀರೆಲ್ಲವೂ ಆವಿಯಾಗಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳ ವಾಸಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಮುದಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ನಾವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಒರಿಯನ್ ಪುಂಜದಲ್ಲಿರುವ ಆರ್ದ್ರಾನಕ್ಷತ್ರ, ವೃಷಭರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ರೋಹಿಣಿ ನಕ್ಷತ್ರ, ವೃಶ್ಚಿಕ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ಜೇಷ್ಠಾ ನಕ್ಷತ್ರ- ಇವೆಲ್ಲವೂ ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯರೇ ರೋಹಿಣಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ 30 ಸೌರತ್ರಿಜ್ಯಗಳಾದರೆ, ಆರ್ದ್ರಾ ತ್ರಿಜ್ಯ 450 ಸೌರ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳು, ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಆರ್ದ್ರ ನಕ್ಷತ್ರ ವೇನಾದರೂ ಇದ್ದರೆ, ಅದರ ಮಂಡಲ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯನ್ನೂ ಮೀರಿ ವಿಸ್ತರಿಸಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಾವು

'ಜಾತಸ್ಯ ಮರಣಂ ಧ್ರುವಂ' ಎಂಬ ಮಾತಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಅಪವಾದವಲ್ಲ ಹುಟ್ಟಿದವೆಲ್ಲಾ ಸಾಯಲೇ ಬೇಕೆಂಬುದು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಕಠೋರ ನಿಯಮ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಮಣಿಯಲೇ ಬೇಕು ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಅಂತ್ಯವನ್ನು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಅವಸಾನಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಾಗಿಯೂ, ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಅತಿ ಭಾರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರಗಳಾಗಿಯೂ ಅಂತ್ಯಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂತ್ಯಗಳು ಹೇಗಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.



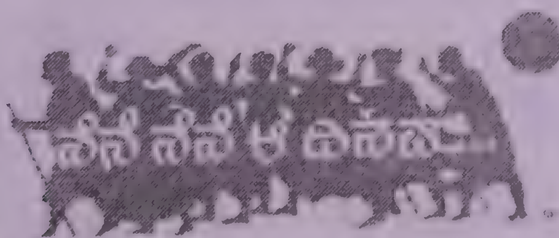
ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳು

ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಾವಸ್ಥೆ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಅನಿವಾರ್ಯ ಈ ಅವಸ್ಥೆಯ ನಂತರ ಅವುಗಳ ಜೀವನದ ಹಾದಿ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯದ್ದಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದಾರಿಯಾವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ವಿವೇಚಿಸೋಣ.

ಸೂರ್ಯನಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ದಹನಗೋಳವನ್ನು ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಸುತ್ತವರಿದ ಜಲಜನಕ ದಹನ ವಲಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವವೆಂದು ಈ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿದೆವು. ಕೇಂದ್ರಗೋಳದಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಎಲ್ಲಾ ಇಂಗಾಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿದ ನಂತರ ಪುನಃ ಹೀಲಿಯಂ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸ್ಥಗಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಹೊರಮುಖ ಒತ್ತಡವೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನ ಪುನಃ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಕೇಂದ್ರದ ಉಷ್ಣತೆ ಏರಲು ತೊಡಗುವುದು. ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳೊಡನೆ ಬೆಸೆದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಉಷ್ಮತೆ 60 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್. ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನದಿಂದ ಇಷ್ಟು ಅಗಾಧ ಉಷ್ಣತೆ ಸೂರ್ಯನಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಲಾರದು ಆದ್ದರಿಂದ ಕೇಂದ್ರದ ಇಂಗಾಲಗೋಳ ಹತ್ತಿಕೊಳ್ಳದೇ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವುದು.

ಈ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆಗೆ ಕೊನೆಯೆಲ್ಲಿ? ಕೇಂದ್ರಗೋಳ ಕುಗ್ಗಿದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಈ ಗೋಳದಲ್ಲಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸರಾಸರಿ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಈ ಅಂತರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಡಿ ಬ್ರಾಗ್ಲೆ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸಮನಾದಾಗ ಕೇಂದ್ರಗೋಳದಲ್ಲಿನ ದ್ರವ್ಯ ಅವನತಿಗೊಳ್ಳುವುದು ಪೌಲಿ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ಶಕ್ತಿಸ್ತರವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಪ್ಪದೇ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವವು. ಈ ವಿಕರ್ಷಣ ಒತ್ತಡ ಗುರುತ್ವದ ಒಳಮುಖ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ ಕೇಂದ್ರಗೋಳ ಪುನಃ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು.

ಆದರೆ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಗೋಳದ ಸಾಂದ್ರತೆ 10^6 ಗ್ರಾಂ/ ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಒಂದು ಚಮಚೆಯಷ್ಟು ಇಂತಹ ದ್ರವ್ಯ 5 ಟನ್‌ನಷ್ಟು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಅತಿ ಸಾಂದ್ರಗೊಂಡ ಈ ಗೋಳ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಕುಬ್ಜವಾಗುವುದು ಆದರೆ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆಯೋ ಅಪಾರ.



30 ರಿಂದ 40 ಸಾವಿರ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಹೀಗಾಗಿ ಅದು ಬಿಳುಪಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶಿಸುವುದು, ಕುಬ್ಜತೆ ಮತ್ತು ಬಿಳುಪಿನ ಇದರ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಇದನ್ನು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವೆನ್ನುವರು.

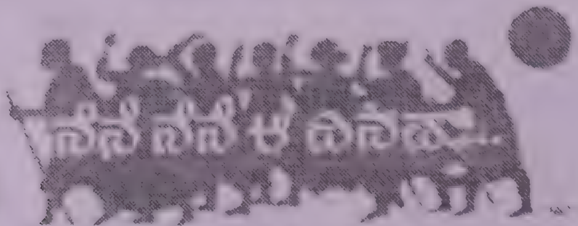
ಕೇಂದ್ರಗೋಳವೇನೋ ಹೀಗೆ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಾಯಿತು. ಇದರ ಹೊರ ಆವರಣದ ನಕ್ಷತ್ರ ದ್ರವ್ಯದ ಗತಿ ಏನು? ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯ ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜದಿಂದ ಹೊರಹರಿಯುವ ವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಈ ದ್ರವ್ಯ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಟ್ಟು ಉಂಗುರಾಕಾರದಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವುದು.ಇವುಗಳನ್ನು ಗೃಹಸದೃಶ ನೀಹಾರಿಕೆ ಅಥವಾ ಉಂಗುರ ನಿಹಾರಿಕೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

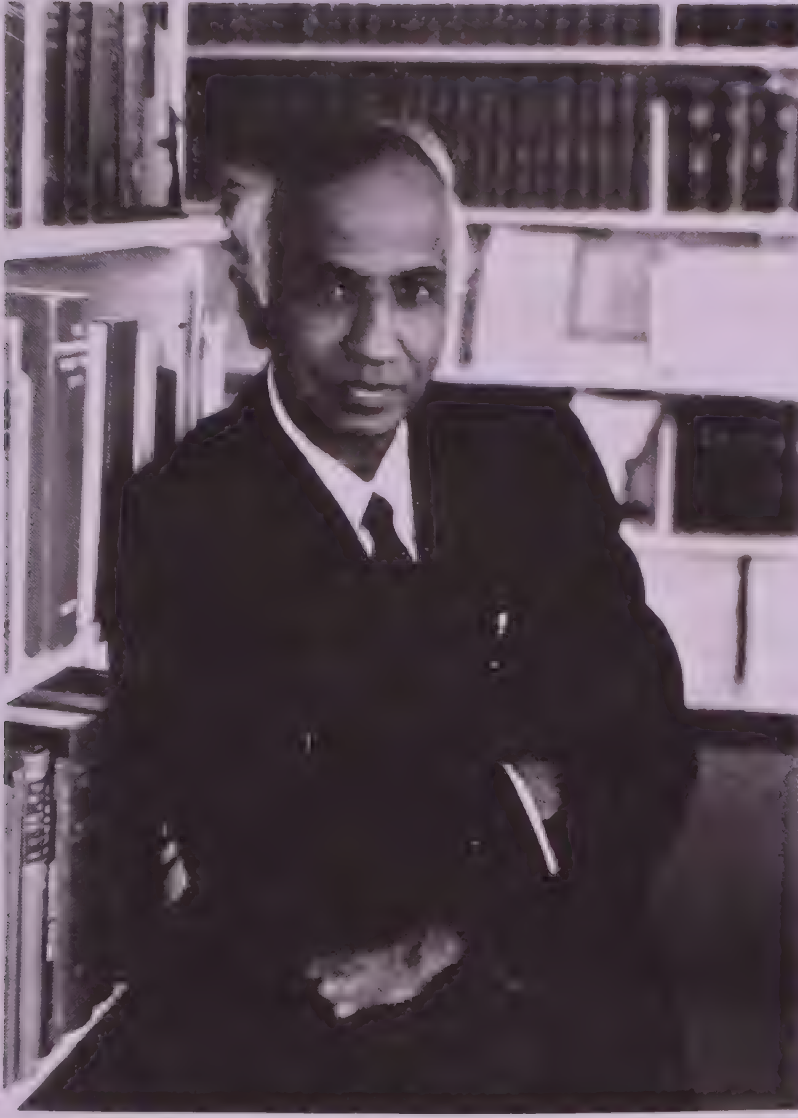
ಕುಂಭರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೌಕಾಪಟ ಪುಂಜದಲ್ಲಿರುವ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಇಂತಹ ಉಂಗುರ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಇವುಗಳ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಿದ್ದು ಅದರ ಬೆಳಕಿನಿಂದಲೇ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಪ್ರಕಾಶಿಸುತ್ತಿವೆ.

ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜದ ಉಷ್ಣತೆ ಅಗಾಧವಾದರೂ,ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಪ್ರಖರತೆ ಕಡಿಮೆ ಹೀಗಾಗಿ ಇವುಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಪತ್ತೆಯಾದ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವೆಂದರೆ ಲುಬ್ಧ ಕ ನಕ್ಷತ್ರದ ಜೊತೆಗಾರ. 1844 ರಲ್ಲಿ ಬೆಸೆಲ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲುಬ್ಧ ಕದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ಆಚೀಚೆ ಓಲಾಡುತ್ತಾ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಈ ಓಲಾಟಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಜೊತೆಗಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಇರಬೇಕೆಂದು ತರ್ಕಿಸಿ ಈ ಜೊತೆಗಾರನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸೌರದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಸಮನಿರಬೇಕೆಂದೂ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ. ಈ ಲುಬ್ದಕ ಸಖನ ಉಷ್ಣತೆ 32,500 ಕೆಲ್ವಿನ್ ಇದ್ದು ಗಾತ್ರ ಮಾತ್ರ ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರದ ಶೇಕಾಡಾ 85 ರಷ್ಟು ಮಾತ್ರ. ಲುಬ್ಧ ಕನಿಗಿಂತ ಇದರ ಪ್ರಖರತೆ 10,000 ಪಟ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ತೋರಿಕೆಯ ಕಾಂತಿಮಾನ 8.5, ಪ್ರಬಲ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಲುಬ್ಧ ಕನಿಂದ ಗರಿಷ್ಠದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

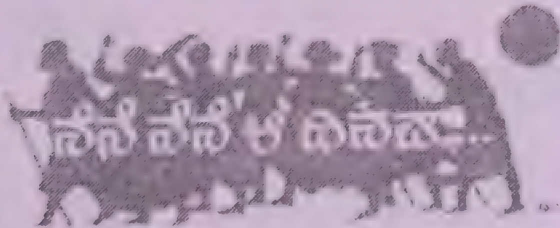
ಶ್ವೇಕಕುಬ್ಜ ಉಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಾಗೆ ಪ್ರಕಾಶಿಸಿದರೂ ಅದು ನಿಜವಾದ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಯಾವ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಜರುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಸಾಂದ್ರ ಕಾಯವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ತನ್ನಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತಾ ಅದು ಪ್ರಕಾಶಿಸುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಭಂಡಾರ ಖಾಲಿಯಾದಂತೆ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಎಣ್ಣೆ ಮುಗಿದ ದೀಪ ಆರುವಂತೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ದೃಶ್ಯ ಜಗತ್ತಿನಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದು.

ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಹೀಗೆ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗಿ ಅವಸಾನಗೊಳ್ಳುವವೇ ಎಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ. 1920 ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಭಾರತೀಯ ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ





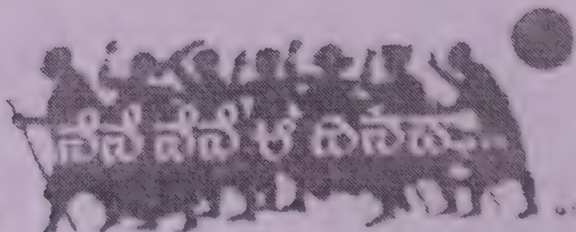
ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯಂ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಒಂದು ಕೂತೂಹಲಕರ ಅಂಶವನ್ನು ಕಂಡರು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಜಾಸ್ತಿಯಾದೆಂತೆಲ್ಲಾ ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ತಿರುವು ಮುರುವು. ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ ಒಂದಕ್ಕೆ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಅದರ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 1.4 ಪಟ್ಟು ಆದಾಗ, ಅದರ ಗಾತ್ರ ಶೂನ್ಯವೇ ಆಗುವುದು ಈ ಅಂಶದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್‌ರವರು, ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 1.4 ಪಟ್ಟಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮಾತ್ರ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗಿ ಅವಸಾನ ಹೊಂದುತ್ತವೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು. ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗಲು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಇರಬೇಕಾದ ಗರಿಷ್ಠ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಈ ಮಿತಿಯನ್ನು 'ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮಿತಿ' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. 1983 ರಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್‌ರವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ಬಂದಿದ್ದು ಈ ವಿಷಯದ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿಯೇ.



ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು

ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಹೊರಮಂಡಲವನ್ನು ಉಂಗುರ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗಿ ನಿಶ್ಶಬ್ದ ಮರಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೊಂದುವವೆಂದು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದೆವು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಭಾರವಾಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇಂತಹ ಸುಖಮರಣವನ್ನು ಪಡೆಯದೇ ಆಸ್ಫೋಟನಕರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅವಸಾನ ಹೊಂದುತ್ತವೆ.

ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕೇಂದ್ರಗೋಳಗಳು ಕುಸಿಯುವಾಗ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಾಕಷ್ಟಿಲ್ಲದ್ದರಿಂದ ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ, ಇಂಗಾಲದ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ 60ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗವ ಮೊದಲೇ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳಾಗಿ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವವು ಆದರೆ ಭಾರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಿರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಅವನತಿ ಒತ್ತಡವೂ ಗುರುತ್ವದ ಕುಸಿತವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದೇ ಕುಸಿತ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಉಷ್ಣತೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಭಾರಧಾತುಗಳನ್ನು ಬೆಸೆಯುವ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವವು. 60 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಬೆಸೆದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವವು. 80 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಬೆಸೆತದಿಂದ ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ, 150 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಬೆಸೆದು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಣು ಬೀಜಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವು. 350 ಕೋಟಿ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಬೆಸೆದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವವು. ಕಡಿಮೆ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬೆಸೆದು ಹೆಚ್ಚು ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸರಣಿ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯೇ ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಬೆಸೆತದಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯ ಎಲ್ಲ ಮಾರ್ಗಗಳೂ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟು, ನಕ್ಷತ್ರದ ಕುಸಿತ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವುದು. ಕೇಂದ್ರದ್ರವ್ಯದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ 10^{14} ಗ್ರಾಂ/ ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ. ಆದಾಗ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಒಳಗೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡುವವು. ಆಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೊಂದಿಗೆ



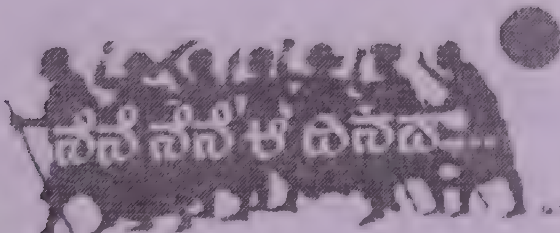
ವರ್ತಿಸಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವವು. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಕೇಂದ್ರ ದ್ರವ್ಯವೆಲ್ಲಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಗಳಿಂದ ತುಂಬಿ ಹೋಗುವುದು.

ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಂತೆ ಪೌಲಿ ಕಣಗಳೇ. ಒಂದು ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ತರವನ್ನು ಒಂದು ಕಣವಾತ್ರ ಆಕ್ರಮಿಸಬಹುದೆಂಬ ಪೌಲಿಯ ನಿಯಮ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು. ಹೀಗಾಗಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳೂ ಅವನತಿಗೊಂಡು ವಿಕರ್ಷಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವವು. ಈ ವಿಕರ್ಷಣ ಒತ್ತಡ ಗುರುತ್ವದ ಸಂಕೋಚನವನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ತಡೆದು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು.ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರ ಗೋಳ ಕೇವಲ 10 ಕಿ.ಮಿ. ತ್ರಿಜ್ಯದ ಗೋಳವಾಗಿ ಸಂಮರ್ದಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಆದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಸಮನಾಗುವುದು. ಇದನ್ನೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ನಕ್ಷತ್ರವೆನ್ನುವರು.

1934 ರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮನಗಂಡಿದ್ದರೂ, ಇವುಗಳ ಇರುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಮೊದಲು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ದೊರೆತದ್ದು 1967 ರಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧಿಷ್ಟ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುವ ಕೆಲವು ಸಾಂದ್ರ ಕಾಯಗಳು ರೇಡಿಯೋ ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದವು. ಇವುಗಳನ್ನು 'ಪಲ್ಸಾರ್' ಗಳೆಂದು ಕರೆದರು ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ಇವು ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ಅನಂತರ ತರ್ಕಿಸಲಾಯಿತು. ಭ್ರಮಣೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಅಕ್ಷ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿದಾಗೆಲ್ಲಾ ರೇಡಿಯೋ ಕಿರಣಗಳು ಬಂದು ಅವು ಮಿಡುಕುವ ಹಾಗೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ರೇಡಿಯೋ ಕಿರಣಗಳು ಮಿಡುಕುವ ಅವಧಿಯೇ ಅವುಗಳ ಭ್ರಮಣ ಅವಧಿಯಾಗಿದ್ದು ಅದು 0.033 ಸೆಕೆಂಡಿನಿಂದ 3.75 ಸೆಕೆಂಡಿನ ವರಗೆ ಬೇರೆಬೇರೆ ಪಲ್ಸಾರ್ ಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಒಂದರಿಂದ ಸಾವಿರಾರು ಬಾರಿ ಬುಗುರಿಯಂತೆ ತಿರುಗುವ ಸಾಂದ್ರ ಕಾಯಗಳಾಗಿವೆ.

ಮಹಾನವ್ಯಗಳು

ಭಾರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕೇಂದ್ರಗೋಳಗಳು ಜಲಜನಕದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಧಾತುವಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ತನಕ ಕುಸಿಯುತ್ತಲೇ ಹೋಗುವವೆಂದು ಈ ಹಿಂದೆ ಅರಿತೆವು. ಕೇಂದ್ರದ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ನಂತರ ಕುಸಿಯುವಿಕೆ ಬಹಳ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಬಹಳ ಕ್ಷಿಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅದು ಅವನತಿ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆ ಅವನತ ದ್ರವ್ಯ ವಜ್ರದೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕಠಿಣವಾಗಿದ್ದು

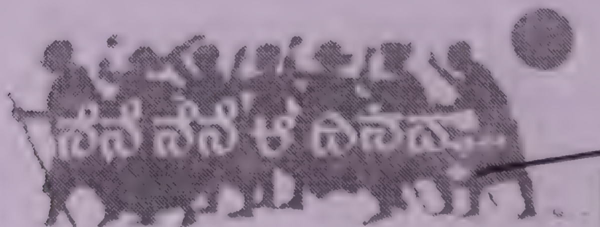


ಕುಸಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಗೋಳದ ಹೊರ ದ್ರವ್ಯ ಈ ಗಟ್ಟಿಗೋಳಕ್ಕೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಗೋಡೆಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಪುಟಿಯುವ ಚೆಂಡಿನಂತೆ ಹಿಂತೆಗೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಆಸ್ಫೋಟನೆ ಜರುಗಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಹೊರದ್ರವ್ಯವೆಲ್ಲಾ ಕಿತ್ತೆಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಖರತೆಗಿಂತ ಹತ್ತು ಕೋಟಿ ಪಟ್ಟು ಪ್ರಖರವಾಗಿ ಕೆಲಕಾಲ ಪ್ರಕಾಶಿಸುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ಮಂಕಾಗಿ ತೋರುತ್ತಿದ್ದ ತಾರೆಯ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಖರ ತಾರೆಯೊಂದು ಉದ್ಭವಿಸಿ ಗೋಚರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮಹಾನವ್ಯವೆನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಕ್ರಿಸ್ತ ಶಕ 1054 ರಲ್ಲಿ ಚೈನಾದೇಶದ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವೃಷಭರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಮಹಾನವ್ಯ ಒಂದನ್ನು ಕಂಡರು ಇದರ ಪ್ರಖರತೆ ಬಹುಬೇಗ ವೃದ್ಧಿಸಿ ಅದು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಷ್ಟು ಜ್ವಾಜ್ವಲ್ಯಮಾನವಾಯಿತು. ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಹೀಗೆ ಕಂಡು ಬಂದ ಈ ಅತಿಥಿ ತಾರೆ ನಿದಾನವಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಯಿತು. ಆಧುನಿಕ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಜಾಗದತ್ತ ತಮ್ಮ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ತೋರಿದ್ದು 8.8 ಜ್ಯೋತಿವರ್ಷ ವಿಸ್ತಾರದ ಮತ್ತು 1200 ಕಿ.ಮೀ. / ಸೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚದುರುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲ ಮೇಘ. ಇದನ್ನೇ ಏಡಿ ನಿಹಾರಿಕೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ 0.033 ಸೆ. ಆವರ್ತದ ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರವೂ ತೋರಿಬಂತು. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು, ಈ ನೀಹಾರಿಕೆ 900 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಚೈನಿಯರು ಕಂಡ ಆಸ್ಫೋಟಿಸಿದ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದರ ಹೊರಕವಚವೆಂಬುದೂ ಧೃಡವಾಯಿತು. ಇಂತಹ ಇಪ್ಪತ್ತು ಮಹಾನವ್ಯಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಭಾರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಿ ಅವಸಾನಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಅವುಗಳ ಹೊರ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮಹಾಸ್ಫೋಟನೆಯೇ ಮಹಾನವ್ಯಗಳು ಎಂಬುದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಮಹಾನವ್ಯಗಳು ಬಹಳ ಅಪರೂಪದ ಅದ್ಭುತ ಖಗೋಳ ವಿದ್ಯಾಮಾನಗಳು. ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ಮಹಾನವ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿರುವುದು ಚಾರಿತ್ರಿಕವಾಗಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕ್ರಿ.ಶ 1006 ರಲ್ಲಿ ಅರಬ್ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂತಹದನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದರು. ಯುರೋಪಿನ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 1572 ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು 1604 ರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮಹಾನವ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದರು. ಇವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಟೈಕೋಬ್ರಾಹೆ ಮತ್ತು ಕೆಪ್ಲರ್ ನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿದ್ದವು.

1904 ರ ನಂತರ ಯಾವುದೇ ಮಹಾನವ್ಯಗಳು ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ



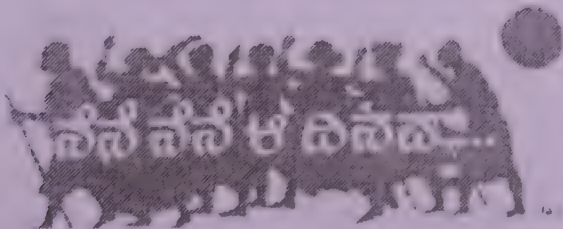
ಪ್ರತಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಮಹಾನವ್ಯಗಳಾಗುವವು ಎಂಬ ಒಂದು ಅಂದಾಜಿದೆ. ಇದರ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಮಹಾನವ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾಲ ಪಕ್ವವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಆಶಿಸಬಹುದು.

ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರಗಳು

ಕುಸಿಯುತ್ತಿರುವ ಗೋಳದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಸೌರದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ 1.4 ಪಟ್ಟಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಾಗ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಅವನತಿ ಒತ್ತಡ ಗುರುತ್ವದ ಕುಸಿತವನ್ನು ತಡೆದು ಶ್ವೇತ ಕುಬ್ಜದ ಜನ್ಮವಾಗುವುದೆಂದೂ, ಸೌರದ್ರವ್ಯಾರಾಶಿಯ 1.4 ಪಟ್ಟಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರದ ಜನ್ಮವಾಗುವುದೆಂದೂ ಈ ಹಿಂದೆ ಅರಿತೆವು. ಆದರೆ ಅತಿಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕುಸಿಯುವ ಕೇಂದ್ರಗೋಳದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಬಹಳ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಅವನತಿ ಒತ್ತಡವೂ ಗುರುತ್ವವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದು, ಸೌರದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಐದು ಪಟ್ಟಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಗೋಳದ ಕುಸಿತವನ್ನು ಯಾವ ಬಲವೂ ತೆಡಯಲಾರದು ಇಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗತಿ ಏನು ಎಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ.

ಯಾವ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಏಕಮೇವಾದ್ವಿತಿಯವಾಗಿ ಮೆರೆಯುವ ಗುರುತ್ವದ ಎದುರು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಎಲ್ಲ ಬಲಗಳೂ ಸೋತುಸುಣ್ಣವಾಗಿ, ದ್ರವ್ಯ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕುಸಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅದರ ಗಾತ್ರ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯ 2GM/C2 ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದಾಗ ಅದು ದೃಶ್ಯ ಜಗತ್ತಿನಿಂದ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅದರ ಗುರುತ್ವದಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಬರಲು ಬೇಕಾದ ಪಲಾಯನ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಮೀರುವುದರಿಂದ ಯಾವ ಸಂಕೇತಗಳೂ ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರಲಾಗದೇ ಅದು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದು ಅನಂತ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಹೊಸ್ತಿಲಲ್ಲಿರುವ ಇದರ ದ್ರವ್ಯದ ಭೌತಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಯಾವ ಭೌತನಿಯಮಗಳೂ ತಿಳಿಸಿಕೊಡಲಾರವು, ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಹಾದು ಬರುವ ದ್ರವ್ಯವನ್ನೆಲ್ಲಾ ನುಂಗುತ್ತಾ ತಾನು ಮಾತ್ರ ಅದೃಶ್ಯವಾಗುಳಿಯುವ ಈ ಅನಂತ ಸಾಂದ್ರ ಕಾಯವನ್ನು ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರಗಳು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ ಅತಿ ಭಾರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೀಗೆ ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರಗಳಾಗಿ ಕಣ್ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ.

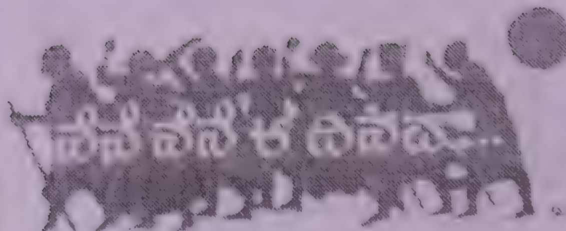
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅವಸಾನ ಮೂರು ಬಗೆಯದೆಂದು ಹೀಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಕುಸಿಯುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, 1.4Msಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ ಅದು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಾಗಿ 1.4Ms -5Ms ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಮತ್ತು 5Ms ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ



ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರವಾಗಿ,ಅವಸಾನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (ಇಲ್ಲಿ MS ಎಂದು ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ).

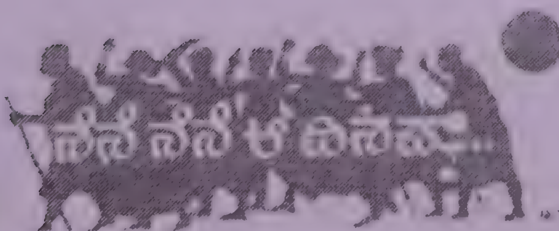
ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಲೀ, ದ್ರವ್ಯವನ್ನಾಗಲೀ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸದೆ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ನುಂಗಿ ನೊಣೆಯುವ ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಕಾಣುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಅವುಗಳ ಇರುವಿಕೆಗೆ ಕೇವಲ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ತರ್ಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಆಧಾರವೇ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷಿಗಳು ಇವೆಯೇ ಎಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ ಒಂಟಿ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರವಾಗಿ ಅವಸಾನಗೊಂಡರೆ ಅದರ ಇರುವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೇ ಸರಿ. ಆದರೆ ದ್ವಂದ್ವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರವಾದರೆ ಅದನ್ನು ಸಾಂದರ್ಭಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಕ್ಷತ್ರಗಲು ದ್ವಂದ್ವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ಆಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅತಿಭಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಮತ್ತೊಂದು ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸೋಣ ಆಗ ಭಾರ ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ಅಲ್ಪಾಯಸ್ಸನ್ನು ಬೇಗ ಕಳೆದು ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರವಾಯಿತು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಹಗುರ ನಕ್ಷತ್ರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡು ತನ್ನ ದೀರ್ಘ ಜೀವಿತದ ಅವದಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ದೈತ್ಯವಾಯಿತು ಎಂದು ಊಹಿಸೋಣ. ಆಗ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ತನ್ನ ಹತ್ತಿರ ಬಂದ ಜೊತೆಗಾರನ ದ್ರವ್ಯವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರ ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಅಪಾರ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರದ ಕಡೆಗೆ ನುಗ್ಗುವ ದ್ರವ್ಯ ಅತಿಯಾಗಿ ಕಾದು X- ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಈ X-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರದ ಜಾಡನ್ನು ಊಹಿಸಬಹುದು.

ರಾಜಹಂಸ ಪುಂಜದಲ್ಲಿರುವ ರಾಜಹಂಸ X-1 ಎಂಬ ದ್ವಂದ್ವ ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರವಿರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತರ್ಕಿಸಿದ್ದಾರೆ ಇಲ್ಲಿ 9780 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ 30Ms ನಕ್ಷತ್ರ ಒಂದರ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಅದೃಶ್ಯ ಕಾಯ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದು ಅದು ಪ್ರಬಲ X-ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 8Ms ಆಗಿದ್ದು ಅದು ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರವೇ ಆಗಿದ್ದಿರಬೇಕು . ಹೀಗೆಯೇ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ದ್ವಂದ್ವ X- ಕಿರಣ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದರಲೇ ಬೇಕು ಎಂಬುದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತರ್ಕಾಧಾರಿತ ಊಹೆಯಾಗಿದೆ. ❑



ಘಳ ಘಳ ಮಿನುಗುವ ತಾರೆಗಳೇ

ಘಳ ಘಳ ಮಿನುಗುವ ತಾರೆಗಳೇ
ನಿನ್ನೊಳು ಏತಕೆ ಆ ಬೆಳಕು ॥
ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೀವು ಬಲು ದೂರ।
ನೋಡಲು ಮಾತ್ರ ಬಲು ನೇರ ॥ ಪ ॥
ನಾನು ಹೊಳೆಯುವ ವಿಷಯವನು।
ತಿಳಿಸುವೆ ಮಗುವೇ ಕೊಡು ಕಿವಿಯ ॥
ಪ್ಲಾಸ್ಮಾರೂಪ ನನ್ನುದರ।
ಪ್ರೋಟಾನೆಲ್ಲ ಅದು ನಿಜವೇ ॥ ಪ ॥
ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡ ಉಂಟಾಗೆ।
ಶಾಖವು ಹೆಚ್ಚಿದೆ ನನ್ನಲ್ಲಿ ॥
ನಾಲ್ಕು ನಾಲ್ಕು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸೇರಿ।
ಆಗಿದೆ ನನ್ನೊಳು ಅಲ್ಪ ಕಣ ॥ ಪ ॥
ಆದರೂ ತಪ್ಪಿದೆ ಕೆಲವಸ್ತು।
ಎಲ್ಲಿ ಹೋದವು ತಿಳಿಸುವೆಯಾ ॥
ತಿಳಿಸುವೆಯಾ ತಿಳಿಸುವೆಯಾ।
ಎಲ್ಲಿಗೆ ಹೋದವು ? ಅದಾ।
ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಎನ್ನುವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ॥
ಅಂದೇ ತಿಳಿಸಿದ ಒಂದು ಸೂತ್ರ।
ಏನು ಸೂತ್ರ ? ಅದು।
$E=MC^2$
ಅದುವೇ ನನ್ನೊಳು ಇರುವ ಗುಟ್ಟು।
ಅದುವೇ ನನ್ನೊಳು ಇರುವ ಗುಟ್ಟು ॥ ಪ ॥
ಘಳ ಘಳ ಹೊಳೆಯುವ ತಾರೆಗಳೇ ?
ತಿಳಿಯಿತು ನಿನ್ನೊಳು ಬೇಳಕೇಕೆ ?
ತಿಳಿಯಿತು ನಿನ್ನೊಳು ಬೆಳಕೇಕೆ ?



ಆಕಾಶದಿ ತಾರೆಗಳು

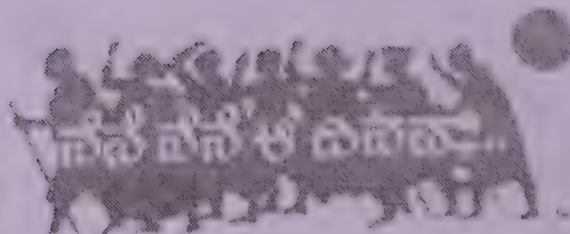
ಆಕಾಶದಿ ತಾರೆಗಳು ಮಿನುಗಿವೆ ||2||
ಕೆಂಪು ನೀಲಿಯಾಗಿ
ಬಿಳಿ ಹಳದಿಯಾಗಿ ||ಆಕಾಶದಿ||

ಕೋಟಿ ಕೋಟಿ ತಾರೆ ಸೇರಿ
ಆದ ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ
ಅದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹ
ಭೂಮಿ ಗಾತ್ರ ||2||
ನಾವು ಮನುಷ್ಯರು
ಕಾಳು ರಾಗಿ ||ಆಕಾಶದಿ||

ಚಲಿಸಲಾರೆವು ನಾವು
ಬೆಳಕಿನಾ ವೇಗದಲ್ಲಿ
ಈ ಅಸೀಮ ವಿಶ್ವಕೆ
ಹಿಗ್ಗುವ ಸೂತ್ರ ||2||
ಕರೆಯಲಾರೆವು, ಒಮ್ಮೆ
ಹೀಗೆ ಬಂದು ಹೋಗಿ ||ಆಕಾಶದಿ||

ರೋಚಕ, ರೋಮಾಂಚಕ
ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ
ಆಳ ಅಗಲ ವೇಗದ ಅಳತೆ
ಲೆಕ್ಕ ಮೀರಿದಾ ದೂರ ||2||
ಕಲಿಯೋಣ
ಕುತೂಹಲಿಗಳಾಗಿ ||ಆಕಾಶದಿ||

-ಕೆ.ಎಸ್. ರವಿಕುಮಾರ್



1. ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ

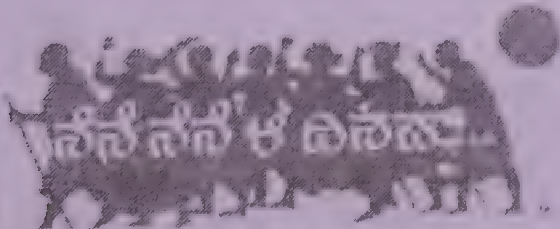
'ವಿಶ್ವ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ನಾವು ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 'ವಿಶ್ವವಿಖ್ಯಾತ', 'ವಿಶ್ವ ಕಪ್', 'ವಿಶ್ವ ಸುಂದರಿ' ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳಲ್ಲಿ 'ವಿಶ್ವ' ಎನ್ನುವುದು ಈ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜನವಾಸಿತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವೆಂದರೆ ನಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುವ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ಭೌತಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಎಂದು ಅರ್ಥೈಸಬಹುದು. ನಾವು ವಾಸಿಸುವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ಈ ಭೂಮಿಯೇ ವಿಶ್ವದ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದಾಗ, ಮಾನವನು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಗೆ ಕಾಣಸಿಗುವ ಅನೇಕ ಕಾಯಗಳು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾನೆ. ಭೂಮಿಯಾಚೆ ಕಾಣುವ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡೋಣ.

1) ಸೂರ್ಯ: ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಹಾಗೂ ಜನಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಆಕಾಶಕಾಯವೇ ಸೂರ್ಯ. ಸೂರ್ಯನ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ನಡೆದು ಬಂದಿದ್ದು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಆಗಿ ಹೋದ ಎಲ್ಲ ನಾಗರೀಕತೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನ ಇದ್ದುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಭಾರತದ ಪ್ರಾಚೀನ ಖಗೋಳ ಶಾಸ್ತ್ರ ಗ್ರಂಥವೊಂದನ್ನು ಸೂರ್ಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆಂದೇ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.

2) ಚಂದ್ರ: ಸೂರ್ಯನ ನಂತರ ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತರುವ ಕಾಯ ಚಂದ್ರ. ಈ ಸುಂದರ ಕಾಯವು ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲುದಾಗಿದೆ. ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು, ಸಮುದ್ರದ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತ ಇವುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಚಂದ್ರನಿಂದಲೇ ಆಗುತ್ತಿವೆ.

3) ಗ್ರಹಗಳು: ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿದ್ದರೂ ಸಹ ತನ್ನ ಪ್ರಕಾಶ ಮತ್ತು ಚಲನೆಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯ ಮಂಡಲದ ಸದಸ್ಯರೇ ಆಗಿವೆ. ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳು, ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಮತ್ತು ಉಲ್ಕೆಗಳೂ ಸಹ ಮನುಷ್ಯನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸುತ್ತಿವೆ.

4) ನಕ್ಷತ್ರಗಳು: ರಾತ್ರಿಯ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಹರಡಿರುವ ಪ್ರಕಾಶ ಬಿಂದುಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.



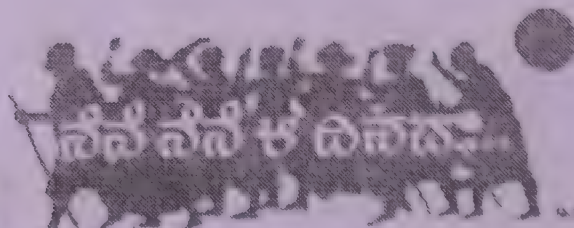
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಿಶ್ಚಲತೆ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಅವುಗಳು ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವವೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಮೂರು ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಾ, ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇವುಗಳ ಅಗಾಧ ದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇರುವ ಗೋಳವೇ ವಿಶ್ವದ ಅಂಚು ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು.

4) ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು: ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದಟ್ಟಣೆಯಿಂದ ಬಿಳಿಯ ಪಟ್ಟಿಯಂತೆ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮೂಹವನ್ನು ಕ್ಷೀರಪಥ(Milky way) ಗೆಲಾಕ್ಸಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕಾಣುವ ಎಲ್ಲಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಸಹ ಈ ಕ್ಷೀರಪಥ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗೆ ಸೇರಿದವುಗಳೇ ಆಗಿವೆ. ಈ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10,000 ಕೋಟಿ(ನೂರು ಬಿಲಿಯನ್) ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿರುವ ತಟ್ಟೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ1ರಲ್ಲಿ) ತುಂಬಿವೆ. ಈ ತಟ್ಟೆಯ ಸುತ್ತಲೂ ಸುಮಾರು 200 ಗೋಳಾಕಾರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮೂಹಗಳು ಸಮವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ದೂರವನ್ನು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಮತ್ತು ಪಾರ್‌ಸೆಕ್(1 pc=3.26 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು)ಗಳಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನು ಕ್ಷೀರಪಥ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಿಂದ ಸುಮಾರು 28,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಸೂರ್ಯನು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 230 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದು ಒಂದು ಸುತ್ತು ಬರಲು ಸುಮಾರು 22 ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗೆಲಾಕ್ಸಿ ತಟ್ಟೆಯ ಮುಖದ ಕಡೆಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ, ಈ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ವಸ್ತುಗಳು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 2)

ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸುರುಳಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ವಸ್ತುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಸುಮಾರು 1.4×10^{11} $M\theta$ ($M\theta$=ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ) ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲದೆ, ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ಹೊಳೆಯದ ವಸ್ತುಗಳು(dark matter) ತುಂಬಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.

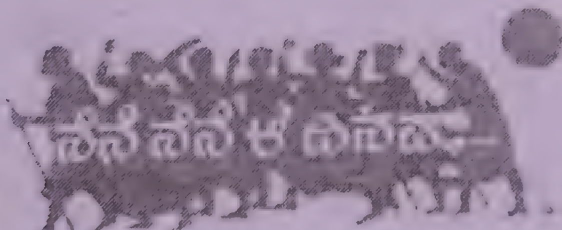
ನಾವು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ ಮೋಡದಂತಿರುವ ಧೂಳಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ನೆಬುಲಾ(ನೀಹಾರಿಕೆ)ಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶತಮಾನದ ಮೊದಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಕ್ಷೀರಪಥ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯ ಭಾಗಗಳೆಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ದೂರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ



ಮಾಡಿದ ಹಬಲ್‌ನು ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಕ್ಷೀರಪಥ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಇರುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದನು. ಇದು ನಾವು ಕಾಣುವ ವಿಶ್ವವು ಕ್ಷೀರಪಥ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆಯೆಂಬ ಆಗಿನ ಕಾಲದ ನಂಬುಗೆಯನ್ನು ಸುಳ್ಳು ಮಾಡಿ ವಿಶ್ವವು ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದೆಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿತು. ಈ ನೆಬುಲಾಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಸ್ವಂತ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿತು. ಈವರೆಗೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸುಮಾರು 10,000 ಕೋಟಿ (100 ಬಿಲಿಯನ್) ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ದೂರವು ಮಿಲಿಯನ್ ಪಾರ್‌ಸೆಕ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಬಹುಸಂಖ್ಯಾತ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಮ್ಮ ಕ್ಷೀರಪಥ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯು ಸುಮಾರು 30 ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ 'ಸ್ಥಳೀಯ ಗುಂಪಿ'ಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಹತ್ತಿರದ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಾದ ಆಂಡ್ರೋಮೆಡಾ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ(22 ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು), ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧ ಗೋಳದಿಂದ ಕಾಣುವ ದೊಡ್ಡ ಮೆಗಲಾನಿಕ್ ಮೋಡ(170 ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಮೆಗಲಾನಿಕ್ ಮೋಡ(200 ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು) ಸೇರಿವೆ. ಒಂದು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಾರು 10^{14} ಸೂರ್ಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ(10^{14}q) ಇರುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ ಗುಂಪುಗಳು (cluster of galaxies) ಸೇರಿ ಒಂದು ಮಹಾ ಗುಂಪಿನ (super cluster) ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಸುಮಾರು ನೂರು ಗುಂಪುಗಳುಳ್ಳ ಈ ಮಹಾ ಗುಂಪುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಸುಮಾರು 50 Mpc (50×10^6 ಪಾರ್‌ಸೆಕ್)ಗಳಷ್ಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಗೆಲಾಕ್ಸಿ ಇರುವ ಸ್ಥಳೀಯ ಗುಂಪು, ಕನ್ಯಾರಾಶಿಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಸುತ್ತ ಹರಡಿರುವ ಒಂದು ಮಹಾ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದೆ. ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಮಹಾ ಗುಂಪುಗಳಿರುವುದು ಪತ್ತೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಮಹಾ ಗುಂಪುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರದಲ್ಲಿ 100ರಿಂದ 200 Mpcಗಳಷ್ಟು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಖಾಲಿ ಜಾಗವಿದೆ. ಈ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಹತ್ತಾರು ಸಾವಿರ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ(ಹೈಡ್ರಾ-ಸೆಂಟಾರಸ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ) ಒಂದು ಮಹಾ ಆಕರ್ಷಕ(great attractor)ದ ಕಡೆಗೆ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 600 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ಮಹಾ ಆಕರ್ಷಕದ ಗಾತ್ರವು ಸುಮಾರು 10^6 Mpc^3 ಇದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಇಂತಹ ಅನೇಕ ರಚನೆಗಳು ವಿಶ್ವದ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂಸುವ ಈ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಲ್ಲದೆ, ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಷ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸೂಸುವ ಅನೇಕ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಿಂತ ಕೋಟ್ಯಾಂತರ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಜಾಗದಿಂದ, ಆದರೆ ಒಂದು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಿಂತ ಸಾವಿರಾರು ಪಟ್ಟು

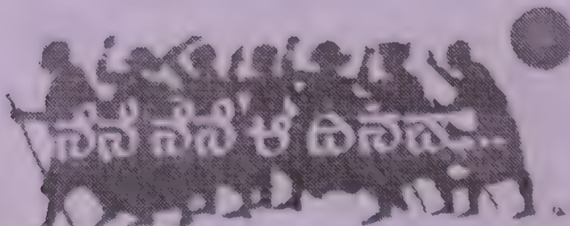


ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ, ಅತ್ಯಂತ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿಗಳಾದ 'ಕ್ವೇಸಾರ್'(Quasar)ಗಳೆಂಬ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. (ಇವುಗಳನ್ನು Quasi stellar sources, QSOಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ). ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸುಮಾರು 5000ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ವೇಸಾರ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಕ್ವೇಸಾರ್‌ಗಳು 13 ಬಿಲಿಯನ್ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಇವು ಬಹುಶಃ ಗೋಚರ ವಿಶ್ವದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಆಯೋಜಿಸಿರುವ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು, ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಇನ್ನೂ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾದುದೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

2. ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ದೂರ ಮತ್ತು ವೇಗ

ನಮ್ಮ ಹತ್ತಿರದ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ದೂರ ಅಳೆಯಲು ಗೋಲಿಯ ತ್ರಿಕೋಣ ಮಿತಿ(spherical trigonometry) ಬಳಸಬಹುದು. ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸ್ಥಾನಾಭಾಸ(parallax) ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಅಥವಾ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳನ್ನು 6 ತಿಂಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ದೂರದ ಕಾಯಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಅವುಗಳು ಕಾಣಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿರುವುದು ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಚಲನೆಯೇ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದು, ಈ ದಿಗ್ಭೇಧವನ್ನು ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ದಿಕ್ಕಿನ ಬದಲಾವಣೆಯ ಒಂದು ಕೋನಿಯ ಸೆಕೆಂಡು(1 second of arc) ಆಗಿದ್ದರೆ, ಅಂತಹ ಕಾಯವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 3.26 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ದೂರವನ್ನು ಒಂದು ಪಾರ್‌ಸೆಕ್(par sec) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರಗಳನ್ನು ಸೀಫೈಡ್ ಚಂಚಲ ತಾರೆಗಳ(cepheid variables) ಸಹಾಯದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

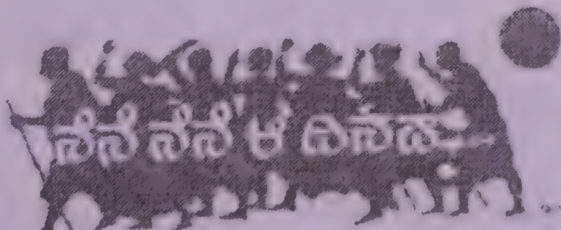
ನಕ್ಷತ್ರ ಅಥವಾ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಅವುಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತ(spectrum) ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗೆರೆಗಳ ಪಲ್ಲಟದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ(Doppler effect)ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ ಸೋಡಿಯಂ ದೀಪದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗವು 5893×10^{-10} ಮೀ. ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಇದ್ದರೆ, ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಾಂತರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವು ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ತರಂಗಾಂತರವು



ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿರುವ ಸೋಡಿಯಂಗೆರೆಯು ರಕ್ತ ವರ್ಣದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರಕ್ತ ವರ್ಣ ಪಲ್ಲಣ(red shift) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ವಸ್ತುವು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ತರಂಗಾಂತರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಇದನ್ನು ನೀಲ ವರ್ಣ ಪಲ್ಲಟ(blue shift) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೂಲ ತರಂಗಾಂತರ λ ಆಗಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು $\Delta\lambda$ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಹಾಗೂ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗ V ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ C ಆಗಿದ್ದರೆ, ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ $\Delta\lambda/\lambda = V/C$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಆಕಾಶ ಕಾಯದ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೋಡುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿನ ವೇಗ V ಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

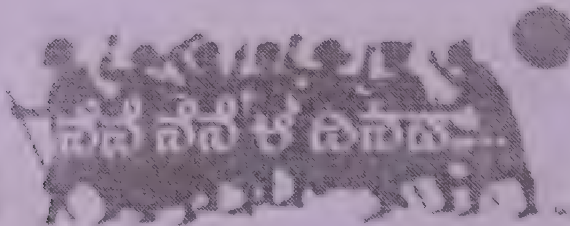
3. ವಿಶ್ವ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು

ಈ ಅಗಾಧ ವಿಶ್ವದ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ವಿಶ್ವ ಶಾಸ್ತ್ರ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಸಹಸ್ರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಆಗಿ ಹೋದ ಎಲ್ಲಾ ನಾಗರೀಕತೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಅನೇಕ ವಿದ್ವಾಂಸರು ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ಊಹಾಪೋಹಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿದ್ದಿತು. ಆಧುನಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರವು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ನಿಯಮದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಬಹುದು. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯೇ ವಿಶ್ವದ ಸಮತೋಲನಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಆಲೋಚನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವವು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅನಂತವಾಗಿದ್ದು(spatially infinite), ಅದರಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವು ಸಮನಾಗಿ ಹರಡಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತಗೊಂಡು ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಉಗಮವಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಎಷ್ಟೇ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ತಕ್ಷಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾದ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವುದೇ ಕ್ರಿಯೆಯು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ(general theory of relativity)ದಿಂದ ಮೂಡಿ ಬಂದ ಹೊಸ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಲಾವಕಾಶವು(space time) ಒಂದು ಸಮತಲವಾಗಿರದೆ ವಕ್ರತೆಯನ್ನು(curvature) ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಕ್ರತೆಯೇ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.



ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ವಿಶ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಈ ಶತಮಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ತನ್ನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಿಶ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬೆಳೆಸುವಲ್ಲಿ ಅವನು ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡನು. ಅವು ಯಾವುವೆಂದರೆ ವಿಶ್ವವು (i) ಎಲ್ಲೆಡೆ ಸಮರಚನೆಯುಳ್ಳದ್ದು (homogeneous) (ii) ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮನಾಗಿರುವುದು(isotrophic) ಮತ್ತು (iii) ಸ್ಥಿರವಾದುದು(static). ಮೊದಲ ನಂಬುಗೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಬಹುದೊಡ್ಡ ತುಣುಕುಗಳಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ, ಎಲ್ಲಾ ತುಣುಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶ್ವದ ರಚನೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. (ಈ ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳನ್ನು ಬಿಂದುಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು). ಎರಡನೇ ನಂಬುಗೆಯ ಪ್ರಕಾರ ನಾವು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೂ ಸಹ ವಿಶ್ವದ ರಚನೆ ಒಂದೇ ತರಹ ಇರುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯ ನಂಬುಗೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವವು ಸ್ಥಿರವಾದುದು ಅಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಂತಹ ದೊಡ್ಡ ಕಾಯಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು(ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನ) ಎಂದಿಗೂ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗಾತ್ರವಿದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ತನ್ನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಮೀಕರಣ(field equations)ಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದಾಗ ಬಂದ ಒಂದು ಉತ್ತರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಿದ ವಿಶ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವು ಸ್ಥಿರ ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಅಸ್ಥಿರ ವಿಶ್ವವು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ನಂಬುಗೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿದ್ದಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಿರ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನು ಒಂದು ಹೊಸ ನಿಯತಾಂಕ (cosmological constant λ)ವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿದನು. ಈ ನಿಯತಾಂಕವು ವಸ್ತುಗಳ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಒಂದು ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಸ್ಥಿರ ವಿಶ್ವದ ಕಲ್ಪನೆಯು ಅನಂತರ ನಡೆದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ತಾಳೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಲಿಫರ್, ಹಬಲ್ ಮತ್ತು ಹ್ರಮೇಸನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಾಡಿದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ, ದೂರದ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಗೆರೆಗಳೂ ರಕ್ತವರ್ಣ ಪಲ್ಲಟ(red shift) ಹೊಂದಿರುವುದು ಕಾಣಬಂದಿತು. ಅಂದರೆ ಈ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಿರಂತರವಾಗಿ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂದಂತಾಗಿ ವಿಶ್ವವು ಸ್ಥಿರವಲ್ಲ ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದ ರಕ್ತ ವರ್ಣ ಪಲ್ಲಟ $Z = \Delta\lambda/\lambda = v/c$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಈ ದೂರದ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ದೂರವನ್ನು ಸೀಫೈಡ್ ಚಂಚಲ ತಾರೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು.



ಹೀಗೆ ಹಬಲ್‌ನು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ದೂರಕ್ಕೂ(D) ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ರಕ್ತ ವರ್ಣ ಪಲ್ಲಟಕ್ಕೂ ಅಂದರೆ ಅವುಗಳ ವೇಗಕ್ಕೂ(V) ನೇರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದನು.

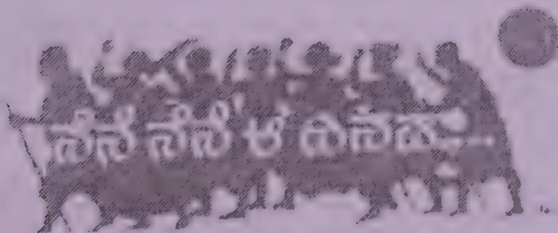
$V \propto D$ ಅಥವಾ $v = HD$ -- (2)

ಎಂಬುದನ್ನು ಹಬಲ್‌ನ ನಿಯಮವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. 'H'ನ್ನು ಹಬಲ್ ನಿಯತಾಂಕ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಹಬಲ್‌ನ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಅರ್ಥವಲ್ಲ. ''ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಯೂ ಉಳಿದ ಎಲ್ಲಾ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿದಂಲೂ ಅವುಗಳ ದೂರಕ್ಕೆ ಸರಳಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವ ವೇಗದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ''-ಇದು ಹಬಲ್‌ನ ನಿಯಮದ ನಿರೂಪಣೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡುವುದಾದರೆ, ತನ್ನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಚುಕ್ಕೆಗಳಿರುವ ಒಂದು ಬಲೂನನ್ನು ಊದಿದಾಗ, ಅದರ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಚುಕ್ಕೆಗಳ ಪರಸ್ಪರ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವ್ಯೂಮ(space)ವನ್ನೇ ಬಲೂನಿನ ವಕ್ರ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಅದರ ಮೇಲಿರುವ ಚುಕ್ಕೆಗಳನ್ನು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ಈ ವ್ಯೂಮದಲ್ಲಿ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ದೂರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅವುಗಳ ದೂರ ಸರಿಯುವ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವ(expanding universe) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

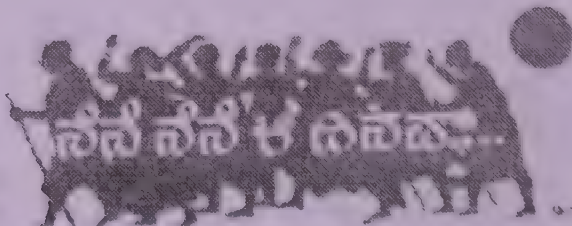
ಹಬಲ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ 'H' ನಿಯತಾಂಕವು 530 km/sec/Mpc($\approx 17 \times 10^{-3}$ m/sec/light year) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ H ನ ಬೆಲೆಯು 50 ರಿಂದ 100 km/sec/Mpc ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ದೂರ, ಪ್ರಕಾಶ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆಯಿಂದ ಹಬಲ್ ನಿಯತಾಂಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. 1 ಮೆಗಾ ಪಾರ್‌ಸೆಕ್ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 50ರಿಂದ 100 ಕಿ.ಮೀ. ವೇಗದಲ್ಲಿ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ.

3.3 ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ:

ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳು ಈಗ ನೋಡಿದಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದರೆ, ಇದರಿಂದ ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಸನ್ನಿವೇಶ ಎದುರಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಸರಿದಂತೆ, ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳೂ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸಬೇಕು. ಈಗಿನ ಬಹಳಷ್ಟು



ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಂಬಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಬಿಲಿಯಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇಡೀ ವಿಶ್ವವೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತಗೊಂಡಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಒಂದು ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದಿಂದಾಗಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಬಂದು ಕಾಲ ಕ್ರಮೇಣ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಯಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟವು. ಈ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಸ್ಫೋಟದಂತಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದ ನಂತರವೇ ವ್ಯೋಮ(space) ಕಾಲ ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದವುಗಳಾಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟವು ಎಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಯಾವಾಗ ಸಂಭವಿಸಿತೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೇ ಅರ್ಥ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತಹ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮಗಳಾಗಲಿ, ಗಣಿತದ ತಂತ್ರಗಳಾಗಲೀ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಮಹಾಸ್ಫೋಟವಾದದ ಪ್ರತಿಪಾದಕರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ, ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟವಾದ ನಂತರದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಅಂದರೆ 10^{-43} ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಭೌತ ನಿಯಮಗಳೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದ ನಂತರದ ಕೆಲವು ಮಿಲಿ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರಬಹುದಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯಂತ ರೋಚಕವಾದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ವಿವರಣೆಗಳಿವೆ. ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದ ಮೂರು ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 10^{9} ಡಿಗ್ರಿ K ಇದ್ದಾಗ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸೇರಿಲಘು ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆಂದೂ, ನಂತರದ ಕೆಲವು ನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಸುಮಾರು 3000 K ಗೆ ಇಳಿದು ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದ ಮೊದಲ ಮೈಕ್ರೋ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣದ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಬಂದಿತು. ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದಿಂದುಂಟಾದ ವಿಶ್ವದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಬಂದಿತು. ಹಾಗೆಯೇ ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿದ ವಿಕಿರಣದ ತರಂಗಾಂತರವು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಾ ಬಂದು ಈಗ ಇದರ ಉಷ್ಣತೆಯು ಸುಮಾರು 2.7 K ತಲುಪಿದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಸರಿ ಹೊಂದುವ ಮೈಕ್ರೋವೇವ್ ತರಂಗಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿರುವುದನ್ನು, 1965ರಲ್ಲಿ ಪೆನ್‌ಜಿಯಾಸ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್ಸನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡು ಹಿಡಿದು, ಇದು ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟವಾದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟವಾದವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಜಾರ್ಜ್ ಗಾಮೋ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧನಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು 1940ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳ(elements) ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದನು.

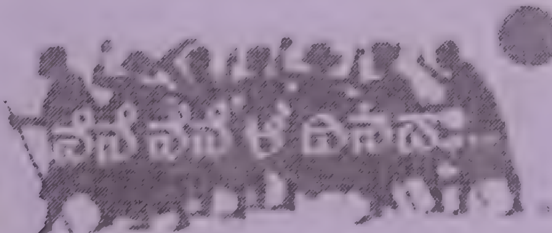


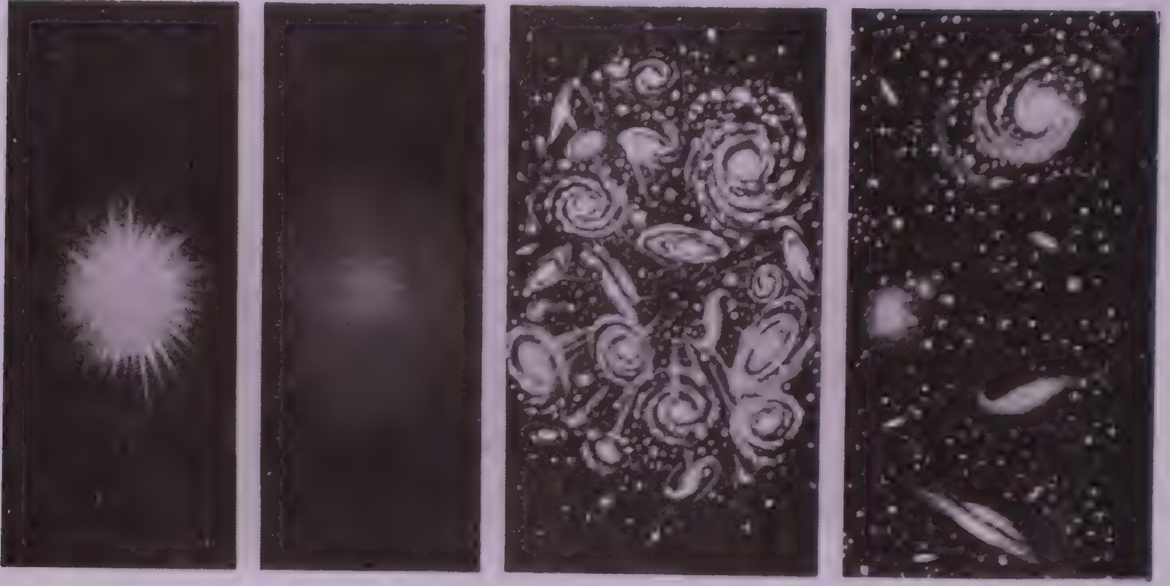
ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದಿಂದ ಇಂದಿನವರೆಗೆ ಗತಿಸಿರುವ ಕಾಲವೇ ವಿಶ್ವದ ಆಯಸ್ಸು ಎಂದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹಬಲ್‌ನ ನಿಯತಾಂಕದಿಂದ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಬಲ್‌ನ ನಿಯತಾಂಕವು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಒಂದು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ V=HD ಅಥವಾ D=V/H ಎಂಬ ನಿಯಮದಿಂದ, ನಾವು ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಯದ ವೇಗವನ್ನು ಬಳಸಿ ಅದರ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಈಗ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ಕ್ವೇಸಾರುಗಳ ವೇಗ ಸುಮಾರು 2.2×10^{8} m/s(73%c) ಇದ್ದು H ಅನ್ನು 50 km/s/Mpc ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದಾಗ ಈಗ ಗೋಚರಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ದೂರ ಕಾಯದ ದೂರವು $D \approx 1.3\times10^{10}$ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳೆಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ $1/H=D/V\approx2\times10^{10}$ ವರ್ಷಗಳು ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಕಾಯವು ಚಲಿಸಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವೇ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ 3×10^{8} m/s ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ವೇಗವನ್ನು ಹಬಲ್‌ನ ಸಮೀಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ, ನಾವು ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ಕಾಯದ ದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬಹುದು.

$D= V/H \approx 3\times10^{8}$ m/s/17×10^{-3} m/s/light year $\approx 1.76\times10^{10}$ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ. ಇದು ನಾವು ನೋಡಬಹುದಾದ ವಿಶ್ವದ ಅಂಚು ಎಂದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

3.4 ಫ್ರೀಡ್‌ಮನ್‌ನ ವಿಶ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ:

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನನ ಕ್ಷೇತ್ರ ಸಮೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಉತ್ತರಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದ ಫ್ರೀಡ್‌ಮನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು 1922ರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವು ಅಸ್ಥಿರವೆಂದೂ ಅದು ಹಿಗ್ಗುವುದನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಅವನ ವಾದಕ್ಕೆ ಆಗ ಮನ್ನಣೆ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. 1927ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ವಿಶ್ವದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಾಗ, ಫ್ರೀಡ್‌ಮನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸ್ವೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವದ ಮುಂದಿನ ಗತಿಯು ಮೂರು ರೀತಿಯದಾಗಿರಬಹುದು. ಇದು ಆ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಬರುವ 'K' ಎಂಬ ಒಂದು ನಿಯತಾಂಕದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. K=0 ಆದರೆ ವಿಶ್ವವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಮಂದ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದೆಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಮುಕ್ತ (open) ವಿಶ್ವ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. K= -1 ಆದರೆ ವಿಶ್ವವು ಪುನಃ ಮುಕ್ತವೇ ಆಗಿದ್ದು, ಅದರ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯ ವೇಗ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡು ಮುಕ್ತ ವಿಶ್ವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ K =1 ಆದರೆ



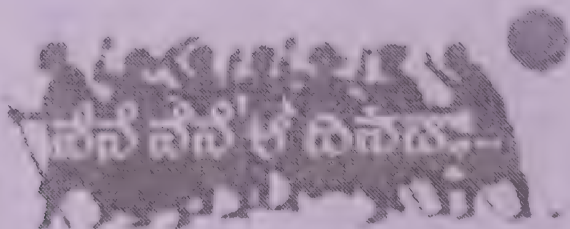


ವಿಶ್ವವು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಅನಂತರ ಕುಗ್ಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಂವೃತ(closed) ವಿಶ್ವ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಜರುಗುವುದೆಂಬುದು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಹಬಲ್‌ನ ನಿಯತಾಂಕದ ನಿಖರವಾದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಯು ಇನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಳವಡಿಕೆಯಿಂದ ಇವುಗಳ ನಿಖರವಾದ ಬೆಲೆ ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಫ್ರೀಡ್‌ಮನ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನಂತರ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟವನ್ನಾಧರಿಸಿ ಅನೇಕ ವಿಶ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ.

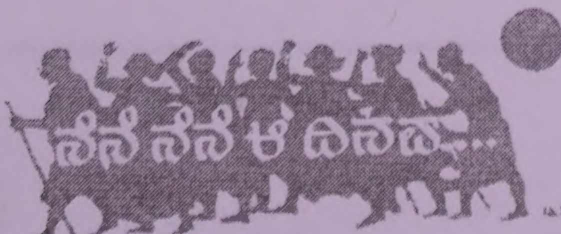
3.5 ಇತರೆ ವಿಶ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು:

ಬಹಳಷ್ಟು ಮಂದಿ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅದು ಪರಿಪೂರ್ಣವಲ್ಲ. ಮೂಲತಃ ಪ್ರಚಲಿತ ಭೌತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲಾಗದ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟದ ಘಟನೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ವಿರೋಧಿಯಾಗಿದೆ. $t = 0$ ಆಗಿದ್ದಾಗ ಏನಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯದೆ $t > 0$ ಆದಾಗ ಎಲ್ಲಾ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣ ಉಗಮವಾಯಿತೆಂಬುದು ಈಗಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಲೋಚನೆಗೆ ನಿಲುಕದಂತಹುದಾಗಿದೆ. ಹಾಗೂ



ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಆಯಸ್ಸು ಸುಮಾರು 10 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಾಗಿದ್ದು, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿನ ಅನೇಕ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ ವಯಸ್ಸು ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನದೆಂದು ದೃಢಪಟ್ಟಿರುವುದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿನ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ರಚನೆ (large scale structure) ನ್ನು ಸರ್ವ ಸಮ್ಮತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇತರೆ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಮಂಡಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು 1948ರಲ್ಲಿ ಹರ್ಮನ್ ಬಾಂದಿ, ಥಾಮಸ್ ಗೋಲ್ಡ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಡ್ ಹೋಯ್ಲ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮಂಡಿಸಿದ ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ (steady state theory) ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಹುಟ್ಟು ಎಂಬುದಿಲ್ಲ. ಅದು ಸದಾ ಕಾಲವೂ ಇದ್ದಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಉಗಮವಾಗುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಿಂದ ವಿಶ್ವವು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿರುವ ಮೈಕ್ರೋವೇವ್ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. 1992ರಲ್ಲಿ ಹೋಯ್ಲ್, ಬರ್ ಬಿಡ್ಜ್ ಮತ್ತು ಭಾರತದವರೇ ಆದ ಜಯಂತ್ ನಾರ್ಲಿಕರ್‌ರವರುಗಳು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ ಭಾಗಶಃ ಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ(Quasi steady state cosmology) ಮಂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಹುಟ್ಟು ಸಾವುಗಳಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳಹುಟ್ಟು ಮತ್ತು ನಾಶ ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು ವಿಶ್ವದ ಗಾತ್ರವು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಒಟ್ಟಾರೆ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಸರಿಯೆಂಬುದನ್ನು ಮುಂಬರುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೇ ತೀರ್ಮಾನಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಸಾಧ್ಯತೆಯೆಂದರೆ ವಿಶ್ವವು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಸ್ತುಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹರಡಿ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಧ್ಯತೆಯೆಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಪುನಃ ವಸ್ತುರಾಶಿ ಎಲ್ಲವೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿ ಮಹಾ ಕುಸಿತ (Big-crunch) ಆಗಬಹುದು. ಅನಂತರ ಪುನಃ ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟ (Big-Bang)ವಾಗಿ ಪುನಃ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶ್ವದ ರಚನೆಯಾಗಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಸಾಧ್ಯಾಸಾಧ್ಯತೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದಂತೂ ನಿಶ್ಚಿತ. ❑



ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿಯ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

ಕ್ರ.ಮ.	ಪ್ರಕಟಣೆ	ಬೆಲೆ
1.	ಸಾಕ್ಷರತೆ ಏಕೆ	3.00
2.	ಬಿಜಿವಿಎಸ್‌ನ ಧ್ಯೇಯಗಳು, ಕನಸುಗಳು, ಗುರಿಗಳು, ಸಾಧನೆಗಳು	2.00
3.	ಗಾನಗುಚ್ಛ	25.00
4.	ಸಮತಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಮೇಳ	15.00
5.	ನಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯ ನಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿ	8.00
6.	ಚಿಣ್ಣರ ಲೋಕ	10.00
7.	ಬಳಕೆದಾರರೆ ಎಚ್ಚೆತ್ತುಕೊಳ್ಳಿ	11.00
8.	ನಿಸರ್ಗ, ಸಮಾಜ, ವಿಜ್ಞಾನ	15.00
9.	ಏಳು ಎಚ್ಚರವಾಗು	4.00
10.	ಹೊತ್ತಿತೋ ಹೊತ್ತಿತೋ ಅಕ್ಷರದಾ ದೀಪ	4.00
11.	ತಾಯಿ ಮತ್ತು ಮಗುವಿನ ಆರೋಗ್ಯ	11.00
12.	ಕತ್ತಲೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು	4.00
13.	ಅತಿಬೇಧಿ	4.00
14.	ಮುದ್ದು ಮಗು ನಿನ್ನ ನಗು	4.00
15.	ಆರೋಗ್ಯ? ಅನಾರೋಗ್ಯ ಏಕೆ?	4.00
16.	ಒಂದು ಮುಂಜಾನೆಯ ಜಾದು	4.00
17.	ಜ್ಞಾನದ ಪರಂಪರೆ	4.00
18.	ನಮ್ಮ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ	3.00
19.	ನಮ್ಮ ಸಮಾಜ ನಮ್ಮ ಜೀವನ	3.00
20.	ನೀನು ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಹೇಗೆ?	12.00
21.	ಹೆಣ್ಣು ಮಗು ಹುಟ್ಟಿದೆ	4.00
22.	ಹೇಲ್‌ಬಾಪ್ ಧೂಮಕೇತು	4.00
23.	ಆಡಿ ಕಲಿಯೋಣ	40.00
24.	ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಚಳುವಳಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು	15.00
25.	ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಮರದ ಆರಂಭದ ಹೆಜ್ಜೆಗಳು	6.00
26.	ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಚಳುವಳಿ	15.00
28.	ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯ	10.00
29.	ಖಗೋಳಯಾನ	20.00
30.	ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಪ್ರಸಂಗಗಳು	10.00
31.	ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಚಳುವಳಿ(ಪ್ರಧಾನೇತರ ಹೋರಾಟಗಳು)	10.00
32.	ಮರೆಯಲಾಗದ ಭಗತ್ ಸಿಂಗ್	8.00
33.	ಪರಿಸರ ಪಯಣ	15.00

ದೇಶ ತಿಳಿಯೋಣ-ದೇಶ ಬದಲಿಸೋಣ
ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯೋತ್ಸವ ೫೦ ಆಚರಣಾ ಸಮಿತಿ

ಅಧ್ಯಕ್ಷರು : **ಶ್ರೀ ರಮೇಶ್ ಕುಮಾರ್,** ಮಾನ್ಯ ವಿಧಾನ ಸಭಾಧ್ಯಕ್ಷರು, ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರ.

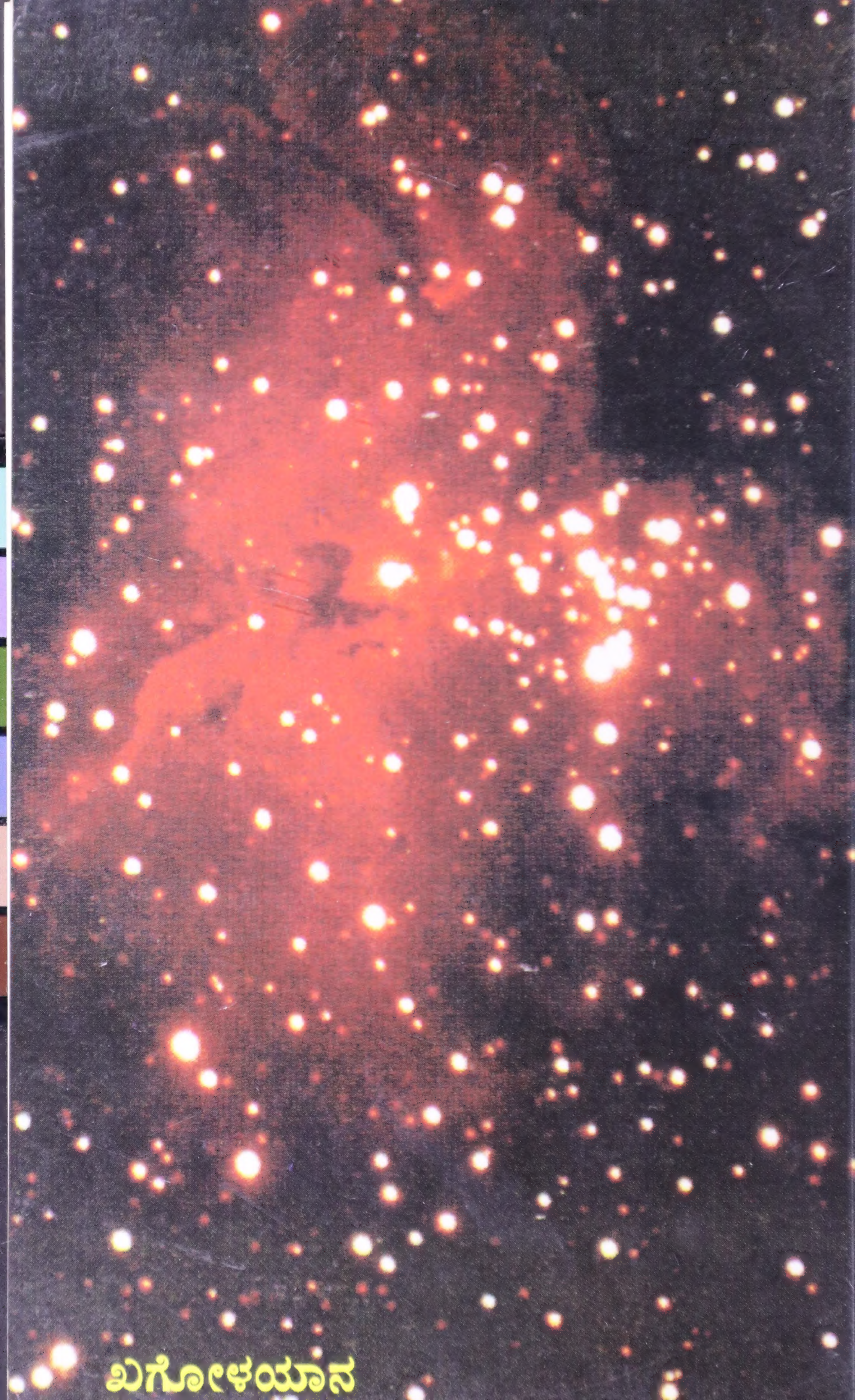
ಸಹ ಅಧ್ಯಕ್ಷರು : **ಶ್ರೀ ಎಚ್.ಜಿ. ಗೋವಿಂದೇಗೌಡರು,** ಮಾನ್ಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಚಿವರು, ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರ.

ಕಾರ್ಯಾಧ್ಯಕ್ಷರು : **ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಎ. ಸೇತುರಾವ್,** ಹಿರಿಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಹೋರಾಟಗಾರರು, ಬೆಂಗಳೂರು.

ಸಂಚಾಲಕರು : **ಶ್ರೀ ಯತಿರಾಜು,** ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ, ಭಾರತ ಜ್ಞಾನ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿ, ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ.

ಸದಸ್ಯರುಗಳು

1. ಶ್ರೀ ರಂಗನಾಥ, ಐ.ಎ.ಎಸ್.
2. ಶ್ರೀ ಸಂಜಯ ಕೌಲ್, ಐ.ಎ.ಎಸ್.
3. ಶ್ರೀಮತಿ ಅನಿತಾ ಕೌಲ್, ಐ.ಎ.ಎಸ್.
4. ಉಪೇಂದ್ರ ತ್ರಿಪಾಠಿ, ಐ.ಎ.ಎಸ್.
5. ಕು. ಉಮಾ ಮಹದೇವನ್, ಐ.ಎ.ಎಸ್.
6. ಶ್ರೀ ಶ್ರೀನಿವಾಸಮೂರ್ತಿ, ಐ.ಎ.ಎಸ್.
7. ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಇಲಾಖೆ
8. ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಡಿ.ಎಸ್.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.
9. ಶ್ರೀ ಜಯಕುಮಾರ್ ಅನಗೋಳ್
10. ಶ್ರೀ ಜಿ.ವಿ. ಶ್ರೀರಾಮರೆಡ್ಡಿ, ಶಾಸಕರು
11. ಶ್ರೀ ನಿಟ್ಟೂರು ಶ್ರೀನಿವಾಸರಾಯರು
12. ಹೊ. ಶ್ರೀನಿವಾಸಯ್ಯ
13. ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಆರ್. ನಾಗರಾಜು
14. ಶ್ರೀಕಂಠೇಶ್ವರಸ್ವಾಮಿ
15. ಶ್ರೀಮತಿ ಹೇಮಲತಾ ಮಹಿಷಿ
16. ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಶೀಲಮ್ಮ
17. ಅಧ್ಯಕ್ಷರು, ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯ ಪರಿಷತ್ತು
18. ಅಧ್ಯಕ್ಷರು, ಸಾಹಿತ್ಯ ಅಕಾಡೆಮಿ
19. ಎಚ್.ಎಸ್. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ
20. ಸಿ. ರಾಮಲಿಂಗ
21. ಗುಂಡಣ್ಣ
22. ಡಾ. ಜಿ. ರಾಮಕೃಷ್ಣ
23. ಬಿ. ಗಂಗಾಧರಮೂರ್ತಿ
24. ಎಸ್.ಕೆ. ಮೋಹನ್
25. ಈ. ಬಸವರಾಜು
26. ಶ್ರೀಮತಿ ಎನ್. ಗಾಯಿತ್ರಿ
27. ಪ್ರೊ. ಎಸ್.ಆರ್. ತೊಂಟದಾರ್ಯ
28. ಲಿಂಗದೇವರು ಹಳೇಮನೆ
29. ಸಿ. ಸೌಭಾಗ್ಯ
30. ಡಾ. ಸಿದ್ಧಲಿಂಗಯ್ಯ
31. ಡಾ. ಎಚ್.ಎಸ್. ನಿರಂಜನಾರಾಧ್ಯ
32. ಪ್ರೊ. ಎಚ್.ಎಲ್. ಕೇಶವಮೂರ್ತಿ
33. ಕೆ. ಪ್ರಕಾಶ್
34. ಸಿ. ಬಸವಲಿಂಗಯ್ಯ
35. ಪ್ರೊ. ಬರಗೂರು ರಾಮಚಂದ್ರಪ್ಪ
36. ಟಿ. ವೆಂಕಟೇಶಮೂರ್ತಿ
37. ಎಸ್.ವೈ. ಗುರುಶಾಂತ್
38. ಎನ್.ಕೆ. ಉಪಾಧ್ಯಾಯ
39. ಜಿ.ಎನ್.. ನಾಗರಾಜ್
40. ಡಾ. ಎಸ್. ಚಟರ್ಜಿ
41. ನಾಗಮೋಹನದಾಸ್
42. ಪ್ರೊ. ದಾಸೇಗೌಡ
43. ಶ್ರೀಮತಿ ವಿಮಲ ಕೆ.ಎಸ್.
44. ಸಂಗಣ್ಣ ಬಯ್ಯಾಪುರ
45. ವೆಂಕಟೇಶ್
46. ಜಗನ್ನಾಥ್
47. ರಂಜಾನ್ ದರ್ಗಾ
48. ಕೆ.ಎನ್. ಉಮೇಶ್
49. ಡಾ. ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್
50. ಪಿ.ಕೆ. ಅಬ್ದುಲ್ ಲತೀಫ್
51. ನಿರ್ದೇಶಕರು, ವಾರ್ತಾ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರ ಇಲಾಖೆ
52. ಅಧ್ಯಕ್ಷರು, ನಾಟಕ ಅಕಾಡೆಮಿ
53. ಎನ್. ಇಂದಿರಮ್ಮ
54. ರಾಮಕೃಷ್ಣಪ್ಪ
55. ಡಿ. ಅಂತೋಣಿ ಸ್ವಾಮಿ


ಖಗೋಳಯಾನ